

# DECISIONES DE INVERSIÓN A LARGO PLAZO

## FLUJOS DE EFECTIVO DEL PRESUPUESTO DE CAPITAL

### Objetivos de Aprendizaje:

- Entender las principales causas de los gastos de capital y los pasos del proceso de preparación del presupuesto de capital.
- Definir la terminología básica de la preparación de presupuesto de capital.
- Explicar los principales componentes de los flujos de efectivo relevantes, los flujos de efectivo de expansión en comparación con flujos de efectivo de reemplazo, costos hundidos y costos de oportunidad, así como la preparación del presupuesto de capital y la inversión a largo plazo internacionales.
- Calcular la inversión inicial asociada con un gasto de capital propuesto.
- Determinar los flujos positivos de efectivo operativos relevantes utilizando el formato de estado de resultados.
- Encontrar el flujo de efectivo terminal.

*Antes de dedicar recursos para expandir, reemplazar o renovar activos fijos o realizar otros tipos de inversiones a largo plazo, las empresas estiman y analizan cuidadosamente los costos y beneficios esperados asociados con estos gastos. Este proceso de evaluación y selección se llama preparación del presupuesto de capital. Abordaremos este importante tema de finanzas de dos capítulos. Este capítulo describe aspectos importantes de los pasos del proceso de decisión para presupuestar el capital y explica cómo se desarrollan los principales flujos de efectivo, que son las entradas de dicho presupuesto.*

### Proceso de decisión en la preparación del presupuesto de capital

Las inversiones a largo plazo representan importantes desembolsos de fondos que comprometen a una empresa a cierto curso de acción. En consecuencia, la empresa necesita procedimientos para analizar y seleccionar adecuadamente sus inversiones a largo plazo. Conforme pasa

el tiempo, los activos fijos pueden volverse obsoletos o necesitar una reparación; en estos momentos también podrían necesitarse decisiones financieras. La preparación del presupuesto de capital es el proceso de evaluación y selección de inversiones a largo plazo que concuerdan con las metas de la empresa de maximizar la riqueza del propietario. Por lo común, las empresas hacen varias inversiones a largo plazo, pero la más común para la empresa de manufactura es en activos fijos, que incluyen propiedades (terrenos), planta y equipo. Estos activos, conocidos como activos productivos, por lo general proporcionan la base para la capacidad de generación de rentabilidad y de valor de la empresa.

Puesto que las empresas tratan la preparación del presupuesto de capital (inversión) y las decisiones financieras por separado, éste y el siguiente capítulo se concentran en la adquisición de activos fijos sin considerar el método específico de financiamiento que se use. Empezamos con la explicación de las causas del gasto de capital.

### **Causas del gasto de capital**

Un gasto de capital es un desembolso de fondos hecho por la empresa, que se espera que produzca beneficios durante un período de más de un año. Un gasto operativo es un desembolso que da como resultado beneficios que se reciben dentro de un año. Los gastos en activos fijos son gastos de capital, pero no todos los gastos de capital se califican como activos fijos. Un desembolso de \$60,000 para una máquina nueva con una vida útil de 15 años es un gasto de capital que aparecería como un activo fijo en el balance general de la empresa. Un desembolso de \$60,000 para publicidad que produce beneficios durante un período largo también es un gasto de capital, pero rara vez se presentaría como un activo fijo.

Los gastos de capital se efectúan por muchas razones. Las principales son para expandir, reemplazar o renovar activos fijos o para obtener otros beneficios menos tangibles durante un período largo. La tabla 8.1 describe brevemente las principales razones de efectuar gastos de capital.

Los gastos de capital se efectúan por muchas razones. Las principales son para expandir, reemplazar o renovar activos fijos o para obtener otros beneficios menos tangibles durante un período largo. La tabla 8.1 describe brevemente las principales razones de efectuar gastos de capital.

### **Pasos a seguir en el proceso**

El proceso de preparación del presupuesto de capital consta de cinco pasos distintos pero interrelacionados.

<b>TABLA 8.1</b>	<b>Principales causas para efectuar gastos de capital</b>
<b><i>Causa</i></b>	<b><i>Descripción</i></b>
Expansión	La causa más común para un gasto de capital es expandir el nivel de operaciones – por lo general, mediante la adquisición de activos fijos. Una empresa en crecimiento a menudo necesita adquirir rápidamente nuevos activos fijos, como la compra de propiedades instalaciones fabriles.
Reemplazo	Conforme el crecimiento de una empresa disminuye y ésta alcanza la madurez, la mayoría de gastos de capital será para reemplazar o renovar activos obsoletos o gastados. Cada vez que una máquina requiera una reparación mayor, el desembolso de la reparación se debe comprar con el del reemplazo de la máquina y los beneficios de dicho presupuesto.
Renovación	La renovación, una alternativa al reemplazo, puede implicar una reconstrucción, una reparación o una mejora al activo fijo existente. Por ejemplo, una perforadora existente se podría renovar reemplazando su motor y agregándole un sistema de control numérico, o una instalación física se podría renovar, cambiándole el cableado y agregándole aire acondicionado. Para mejorar la eficiencia, tanto el

reemplazo como la renovación de la maquinaria existente pueden ser soluciones satisfactorias.

Otros propósitos Algunos gastos de capital no dan como resultado la adquisición o la transformación de activos fijos tangibles. En cambio, implican una asignación de fondos a largo plazo en espera de un rendimiento futuro. Estos gastos incluyen desembolsos para publicidad, investigación y desarrollo, consultoría administrativa y nuevos productos. Otras propuestas de gastos de capital, como la instalación de controles de contaminación y dispositivos de seguridad exigidos por el gobierno, son difíciles de evaluar porque proporcionan rendimientos intangibles en lugar de flujos de efectivo cuantificables.

- 
1. *Generación de propuestas.* Las propuestas se hacen a todos los niveles de una organización comercial y las revisa el personal de finanzas. Las propuestas que requieran grandes desembolsos se analizan con más cuidado que las menos costosas.
  2. *Revisión y análisis.* Para evaluar la idoneidad de las propuestas y su viabilidad económica se hacen un análisis y una revisión formales. Una vez contemplado el análisis, se remite un informe a quienes toman las decisiones.
  3. *Toma de decisiones.* Por lo común, las empresas delegan la toma de decisiones de gastos de capital con base en los límites monetarios. En general, el consejo directivo debe autorizar los gastos más allá de cierta cantidad. En ocasiones, los gerentes de planta tienen autoridad para tomar las decisiones necesarias para mantener en movimiento las líneas de producción.
  4. *Implementación.* Luego de la aprobación, se hacen los gastos y se implementan los proyectos. Los gastos para un proyecto grande a menudo se efectúan en fases.

5. *Seguimiento*. Se supervisan los resultados y se comparan los costos y beneficios reales como los que se esperaban. Se pueden requerir algunas acciones si los resultados reales difieren de los proyectados.

Cada paso de proceso es importante. Sin embargo, la revisión y el análisis, así como la toma de decisiones (pasos 2 y 3), consumen la mayor parte del tiempo y esfuerzo. El seguimiento (paso 5) es un paso importante pero a veces ignorado, orientado a ayudar a la empresa a mejorar continuamente la certeza de sus estimaciones de flujos de efectivo. Debido a su fundamental importancia, estos y los capítulos siguientes se enfocan en la revisión y el análisis, así como en la toma de decisiones.

### **Terminología básica**

Antes de desarrollar los conceptos, técnicas y prácticas relacionados con el proceso de preparación del presupuesto de capital, necesitamos ver la terminología básica. Además, veremos algunos supuestos importantes que simplifican la exposición en el resto de este capítulo y en el 9.

### **Proyectos independientes en comparación con proyectos mutuamente excluyentes**

Los dos tipos más comunes de proyectos son 1) independientes y 2) mutuamente excluyentes. Los proyectos independientes son aquellos cuyos flujos de efectivo no están relacionados o son independientes entre sí; la aceptación de uno no provoca que los demás no sean tomados en cuenta. Los proyectos mutuamente excluyentes son aquellos que tienen la misma función y, por lo tanto, compiten entre sí. La aceptación de uno elimina de toda consideración al resto de los proyectos que sirven para una función similar. Por ejemplo, una empresa que necesita una capacidad incrementada de producción podría obtenerla 1) ampliando su planta, 2) adquiriendo otra compañía o 3) contratando producción con otra empresa. Desde luego, al aceptar cualquiera de las opciones se elimina la necesidad de las demás.

## **Fondos ilimitados en comparación con racionamiento de capital**

La disponibilidad de fondos para gastos de capital afecta las decisiones de la empresa. Si una empresa tiene fondos ilimitados para inversión, tomar decisiones para la preparación del presupuesto de capital es muy sencillo: se aceptan todo los proyectos independientes que proporcionen un rendimiento aceptable. Sin embargo, normalmente las empresas funcionan bajo racionamiento de capital. Esto quiere decir que sólo tienen una cantidad fija de efectivo disponible para gastos de capital, y numerosos proyectos compiten por ese efectivo. En el capítulo 9 se presentan los procedimientos para el racionamiento de capital. La exposición siguiente se basa en el supuesto de los fondos ilimitados.

### **Comparación de los métodos de aceptación y rechazo y de clasificación**

Hay dos métodos básicos para tomar decisiones relacionadas con la preparación del supuesto de capital. El método de aceptación y rechazo implica la evaluación de las propuestas del gasto de capital para determinar si cumplen el criterio mínimo de aceptación de la empresa. Este método se puede usar cuando la empresa tiene fondos ilimitados, como un paso preliminar cuando se evalúan proyectos mutuamente excluyentes, o en una situación en la que se debe racionar el capital. En estos casos solo se deben considerar proyectos aceptables.

El segundo método, el método de clasificación, implica la clasificación de proyectos con base en algunas medidas predeterminadas, como la tasa de rendimiento. El proyecto que tenga el rendimiento más alto se clasifica como primero y el que tenga el rendimiento más bajo se clasifica como último. Sólo se deben clasificar proyectos aceptables. La clasificación es útil al seleccionar el “mejor” proyecto de un grupo de proyectos mutuamente excluyentes y al evaluar proyectos con una visión de racionamiento de capital.

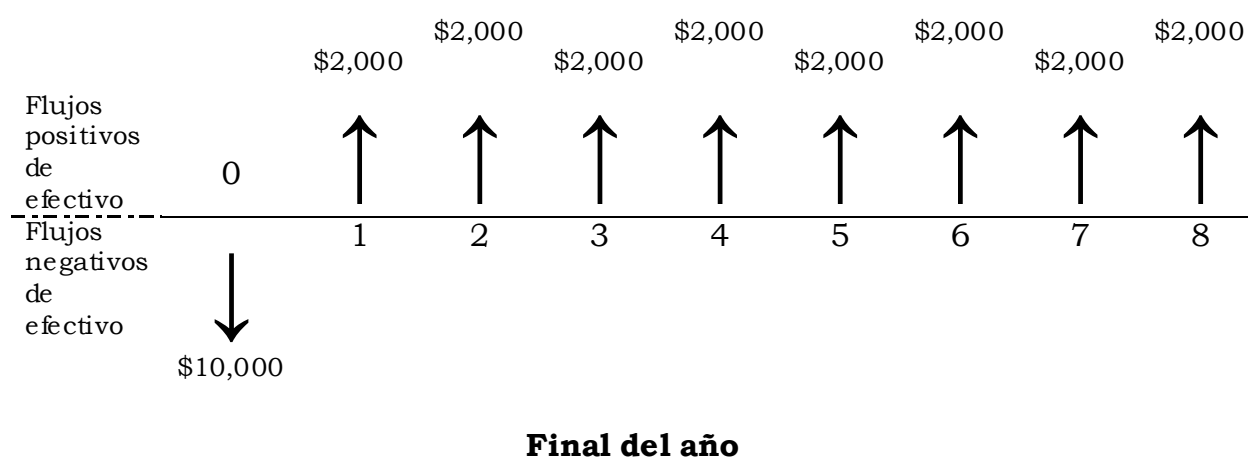
## Comparación de patrones de flujo de efectivo convencional y de flujo de efectivo no convencional

Los patrones de flujo de efectivo asociados con proyectos de inversión de capital se pueden clasificar como convencionales o no convencionales. Un patrón de flujo de efectivo convencional consiste en un flujo negativo de efectivo inicial (salida de efectivo), seguido solamente por una serie de flujos positivos de efectivo (entrada de efectivo).

**FIGURA 8.1**

### Flujo de efectivo convencional

Línea de tiempo de un patrón de flujo convencional



Por ejemplo, una empresa puede gastar hoy \$10,000 y como resultado esperar recibir flujos positivos de efectivo iguales de \$2,000 cada año (una anualidad) durante los próximos 8 años, como se ilustra en la línea de tiempo de la figura 8.1. En la figura 8.3 de la página 310 se traza un patrón de flujo de efectivo convencional que proporciona flujos positivos de efectivo anuales desiguales.

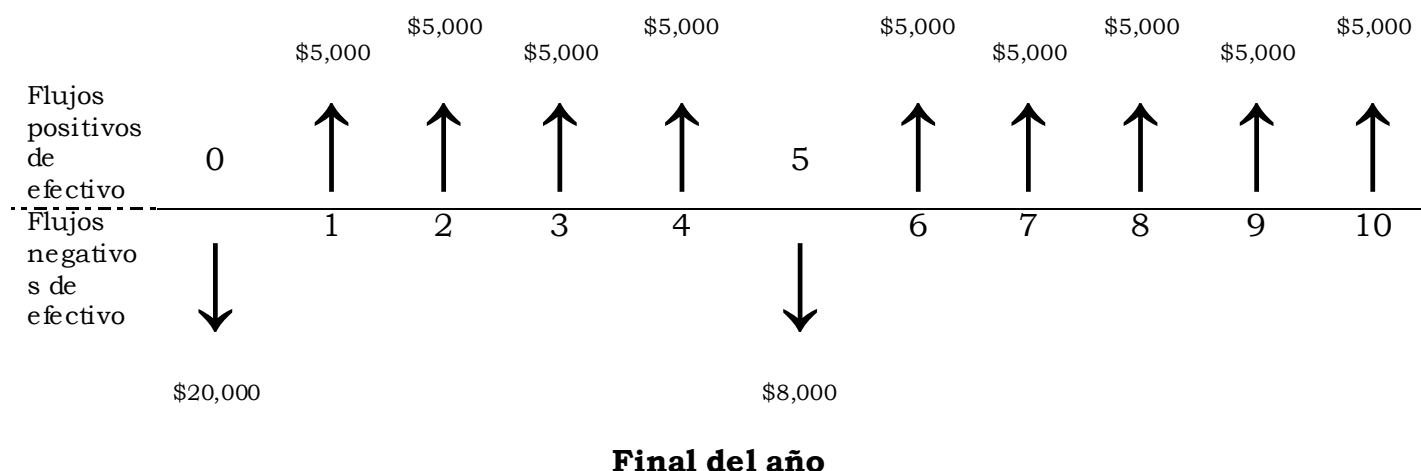
Un patrón de flujo de efectivo no convencional es aquel en el que un flujo negativo de efectivo inicial va seguido de una serie de flujos positivos y flujos negativos de efectivo. Por ejemplo, la compra de una máquina puede requerir un flujo negativo de efectivo inicial (salida de efectivo) de \$20,000 y generar flujos positivos de efectivo (entradas de efectivo) de \$5,000 cada año durante 4 años. En el quinto año posterior a la compra, se puede

requerir un flujo negativo de efectivo de \$8,000 para reparar la máquina, después de lo cual genera flujos positivos de efectivo de \$5,000 cada año durante 5 años más. Este patrón no convencional se ilustra en la línea de tiempo de la figura 8.2.

**FIGURA 8.2**

**Flujo de efectivo convencional**

Línea de tiempo de un patrón de flujo no convencional



Con frecuencia surgen dificultades al evaluar proyectos con patrones de flujo de efectivo no convencionales. Las explicaciones en el reto de este capítulo y en el capítulo 9 se limitan, por lo tanto, a los patrones de flujo de efectivo convencionales.

**Preguntas de repaso**

- 8.1 ¿Qué es la preparación del presupuesto de capital? ¿Todos los gastos de capital implican activos fijos? Explique
- 8.2 ¿Cuáles son las principales causas para hacer gastos de capital? Explique, compare y contrástelas.
- 8.3 ¿Cuáles son los 5 pasos del proceso de preparación del presupuesto de capital?
- 8.4 Distinga entre cada uno de los siguientes pares de términos de preparación del presupuesto de capital: a) proyectos independientes comparados con mutuamente excluyentes; b) fondos ilimitados comparados con racionamiento de capital; c) método de aceptación y



rechazo comparado con el de clasificación, y d) patrón de flujo de efectivo convencional comparado con el no convencional.

### **Flujo de efectivos relevantes**

Para evaluar alternativas de gastos de capital, la empresa debe determinar los flujos de efectivo relevantes. Estos son el flujo negativo de efectivo incremental (inversión) y los flujos positivos subsecuentes que resulten. Los flujos de efectivo incrementales representan los flujos de efectivo adicionales – negativos o positivos – esperados como resultado de un gasto de capital propuesto. Como observamos en el capítulo 3, los flujos de efectivo se utilizan en vez de cifras contables, porque éstos afectan directamente la capacidad de la empresa de pagar facturas y comprar activos. El resto de este capítulo está dedicado a los procedimientos para medir los flujos de efectivo relevantes asociados con gasto de capital propuestos.

### **Componentes principales de los flujos de efectivo**

Los flujos de efectivo de cualquier proyecto que tenga el patrón convencional pueden incluir tres componentes básicos: 1) una inversión inicial, 2) flujos positivos de efectivo operativos y 3) un flujo de efectivo terminal. Todos los proyectos – ya sea para expansión, remplazo, renovación o algún otro propósito – tienen los dos primeros componentes. Sin embargo, algunos no tienen el componente final, el flujo de efectivo terminal.

La figura 8.3 ilustra en una línea de tiempo los flujos de efectivo para un proyecto. La inversión inicial para el proyecto propuesto es de \$50,000. Este es el flujo negativo de efectivo relevante en el tiempo cero. Los flujos positivos de efectivo operativos, que son los flujos positivos de efectivo después de impuestos incrementales que resultan de la implementación de un proyecto durante su vida, se incrementan gradualmente a partir de \$4,000 en su primer año a \$10,000 en su décimo y final año. El flujo de efectivo terminal es el flujo de efectivo no operativo después de impuestos que ocurre en el año final de un proyecto. Suele atribuirse a la liquidación

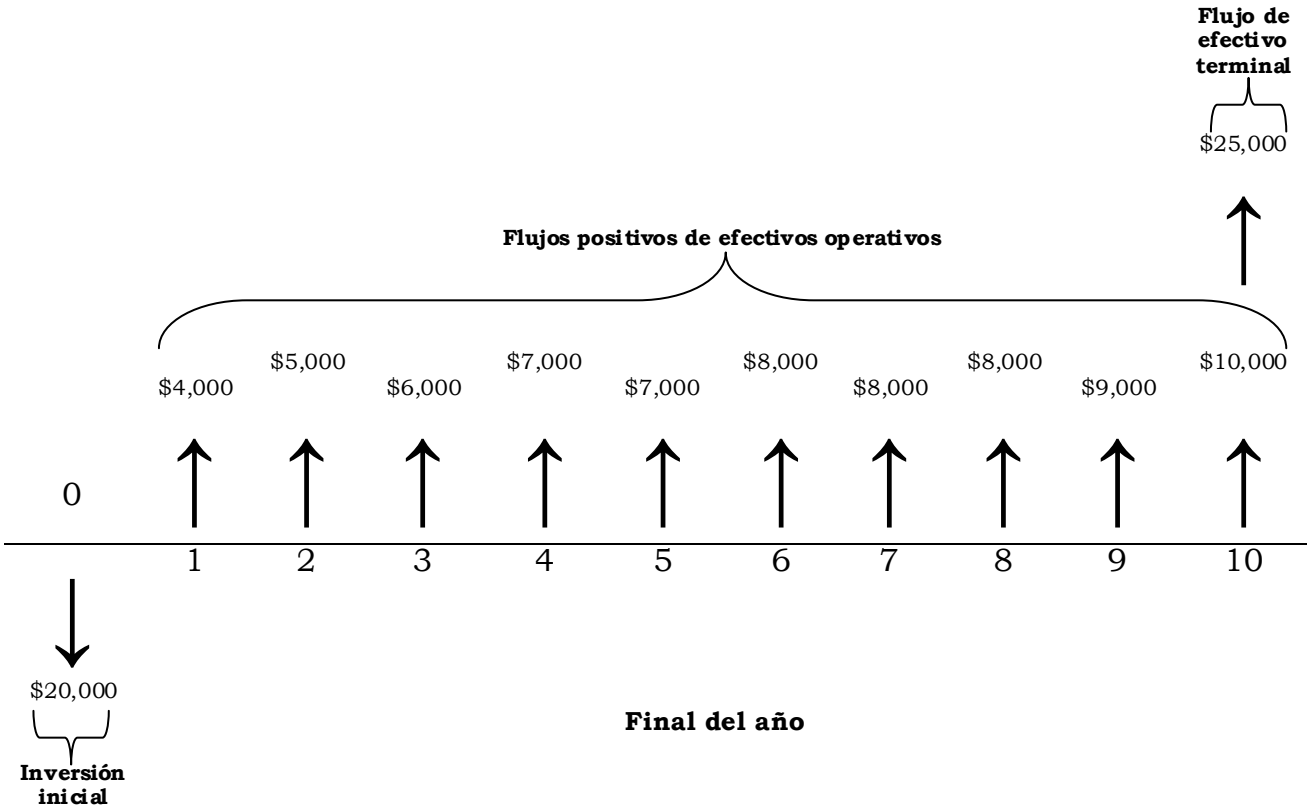
de proyecto. En este caso es de \$25,000, que se reciben al final del año 10 de vida del proyecto. Observe que 1 flujo de efectivo terminal no incluye el flujo positivo de efectivo operativo de \$10,000 del año 10.

**Comparación del flujo de efectivo de expansión con el de reemplazo**

Desarrollar estimaciones del flujo de efectivo relevante es muy fácil en el caso de decisiones de expansión. En este caso, la inversión inicial, los flujos positivos de efectivo operativos y el flujo de efectivo terminal son solamente los flujos negativos y positivos después de impuestos asociados con el gasto de capital propuesto.

**FIGURA 8.3**

**Comportamiento del flujo de efectivo**  
Línea de tiempo de los principales componentes del flujo de efectivo



Identificar flujos de efectivo relevante tres para decisiones de reemplazo, es más complicado, porque la empresa debe identificar los flujos negativos y

positivos incrementales que resultarían del remplazo propuesto. La inversión inicial en el caso de remplazo es la diferencia entre la inversión inicial necesaria para adquirir el activo nuevo y todos los flujos positivos de efectivo después de impuestos esperados de la liquidación del activo antiguo. Los flujos positivos de efectivo operativo del activo nuevo y los del activo antiguo. El flujo de efectivo terminal es la diferencia entre los flujos de efectivo después de impuestos esperados a la terminación de los activos nuevos y antiguos. Estas relaciones se muestran en la figura 8.4.

**FIGURA 8.4**

**Flujos de efectivo relevantes para decisiones de remplazo**

Cálculo de los tres componentes del flujo de efectivo relevante para una decisión de remplazo

Inversión inicial	=	Inversión inicial necesaria para adquirir el activo nuevo	-	Flujos positivos de efectivo después de impuestos de la liquidación del activo antiguo
Flujos positivos de efectivos operativos	=	Flujos positivos de efectivos operativos del activo nuevo	-	Flujos positivos de efectivo operativos del activo antiguo
Flujo de efectivo terminal	=	Flujos de efectivo después de impuestos de la terminación del activo nuevo	-	Flujos de efectivo después de impuestos de la terminación del activo antiguo

<b>FINANZAS EN LÍNEA</b>	<b>Análisis de inversión de negocios en línea</b>	
<p>No debe sorprendernos que Intel, el más grande productor de chips en el mundo y pionero en tecnología, sea también líder en los negocios en línea. En 1998, su presidente, Andy Grove, decidió que Intel se transformara en una empresa “100% electrónica”. Desde entonces, todas las aplicaciones de nuevos negocios de la compañía se han basado en Internet o en el comercio electrónico. El líder de la iniciativa de Internet fue Andy Bryant, director financiero, cuyas responsabilidades se expandieron para incluir servicios empresariales. Bryant era una elección poco probable para dirigir la transformación de la compañía pues era un escéptico acerca del valor del comercio electrónico, pero cambió su forma de pensar cuando se enteró que Intel recibe la cuarta parte de sus pedidos en cuestión de horas. La flexibilidad de hacer pedidos por vía electrónica fue un valor agregado para los clientes. Desde 1998, Intel ha iniciado más de 300 proyectos de negocios en línea. En 2001 la compañía generó el 90% de sus ingresos - \$31,400 millones - por transacciones en el comercio electrónico.</p>	<p>Irónicamente, el escepticismo de Bryant acerca del comercio electrónico se convirtió en algo bueno. Desarrolló métodos para analizar propuestas de negocios en línea para garantizar que agregaran valor a la compañía, aplicando rigurosas disciplinas financieras y monitoreando los rendimientos de la inversión. “Cada proyecto tiene un ROI”, dice Bryant. “No siempre es positivo, pero aún así se tiene que medir lo que se invierte y lo que se obtiene”. El problema bien cuando hay que decidir qué medir - y cómo. Al igual que la mayoría de las compañías, Intel ya tenía experiencia en evaluar instalaciones fabriles nuevas y otros proyectos de capital. Pero los proyectos de tecnología también tienen beneficios intangibles que no son fáciles de cuantificar. Uno de los retos de Bryant fue formalizar una contabilidad financiera para aplicaciones de negocios en línea. Hasta ahora los registros de la compañía han sido bastantes buenos. Los proyectos de negocios en línea han reducido los costos en muchas áreas. Por ejemplo, se diseñó un sistema electrónico de cuentas por pagar que se encargará de muchas transacciones de</p>	<p>rutina para que los empleados pudieran enfocarse en el análisis. Bryant estima que el valor presente de los flujos positivos de efectivo de este proyecto menos la inversión inicial es de \$8,000 millones. Y la compañía no pierde más oportunidades de aprovechar los descuentos por pronto pago. Como Intel, cada empresa debe evaluar los costos y rendimientos de proyectos de expansión, de remplazo o renovación de activos, investigación y desarrollo, publicidad y otras áreas que requieren inversión de fondos a largo plazo en espera de rendimientos futuros. El primer paso para evaluar proyectos implica la identificación de los flujos positivos y negativos de efectivo relevantes que se deben considerar al tomar decisión de inversión.</p>

Actualmente todas las decisiones de preparación del presupuesto de capital se pueden ver como decisiones de remplazo. Las decisiones de expansión son meramente decisiones de remplazo en las que todos los flujos de efectivo del activo antiguo son cero. A la luz de este hecho, este capítulo se enfoca principalmente en decisiones de remplazo.

## **Costos hundidos y costos de oportunidad**

Al estimar los flujos de efectivo relevantes asociados con un gasto de capital propuesto, la empresa debe reconocer todos los costos hundidos y los costos de oportunidad. Es fácil manejar mal o ignorar estos costos sobre todo al determinar los flujos de efectivo incrementales de un proyecto. Los costos hundidos son desembolsos de efectivo que ya se han hecho (desembolsos menores) y que por lo tanto, no tienen efecto en los flujos de efectivo relevantes para una decisión actual. En consecuencia los costos hundidos no se deben incluir en los flujos de efectivo incrementales de un proyecto.

Los costos de oportunidad son flujos de efectivo que se realizarían a partir del mejor uso alternativo de un activo propio. Por lo tanto, representan los flujos de efectivo que no realzarán como resultado de emplear ese activo en el proyecto propuesto. Debido a esto, todos los costos de oportunidad se deben incluir como flujos negativos de efectivo cuando se determinan los flujos de efectivo incremental de un proyecto.

### ***Ejemplo:***

Jankow Equipment está considerando renovar su perforadora X12, que adquirió hace 3 años en \$237,000, adaptándole un sistema de control computarizado de un equipo obsoleto que posee. El precio más alto al que se podría vender ahora el equipo obsoleto es de \$42,000, pero sin el sistema de control computarizado no valdría nada. Jankow está en el proceso de estimar los costos de mano de obra y de materiales para adaptar el sistema a la perforadora X12, y los beneficios esperados de la adaptación. El costo de \$237,000 de la perforadora X12 es un costo hundido porque representa un desembolso de efectivo anterior. No se debería incluir como un flujo negativo de efectivo a determinar los flujos de efectivo relevantes para la decisión de la mejora. Aunque Jankow posee el equipo obsoleto, el uso propuesto de su sistema de control computarizado representa un costo de oportunidad de \$42,000 – el precio más alto al que se podría vender hoy. Este costo de oportunidad se debería incluir como flujo negativo de efectivo asociado con el uso del sistema de control computarizado.

## **Preparación del presupuesto de capital e inversión a largo plazo internacionales**

Aunque se aplican los mismos principios básicos de preparación del presupuesto o capital a los proyectos nacionales y a los internacionales, se deben contemplar varios factores adicionales al evaluar las oportunidades de inversiones extranjeras. La preparación del presupuesto de capital internacional es diferente a la nacional porque los flujos positivos y negativos de efectivo se realizan en moneda extranjera y las inversiones extranjeras implican un riesgo político muy grande. Estos dos riesgos pueden minimizar mediante una planeación cuidadosa.

Las empresas enfrentan riesgos cambiarios a corto y largo plazo relacionados con el capital invertido y con los flujos de efectivo que resultan de éste. El riesgo cambiario a largo plazo se puede minimizar aumentando la inversión extranjera al menor parte en los mercados de capitales locales en lugar de hacerlo con capital denominado en dólares de la casa matriz. Este paso garantiza que los ingresos, costos operativos y costos de financiamiento del proyecto sean en moneda local. Del mismo modo, el valor en dólares de los flujos de efectivo en moneda local a corto plazo se puede proteger utilizando valores y estrategias especiales como futuros, forwards e instrumentos de opciones de mercado.

Los riesgos se pueden minimizar utilizando estrategias financieras y operativas. Por ejemplo, estructurando la inversión como negocio conjunto y seleccionando un socio local bien conectado, la compañía estadounidense puede minimizar el riesgo de que sus operaciones sean confiscadas o atacadas. Las empresas también pueden protegerse a sí mismas de que el gobierno bloquee los rendimientos de sus inversiones estructurando el financiamiento de dichas inversiones como deuda y no como capital. Los pagos del servicio de la deuda son derechos exigibles legalmente, mientras que los rendimientos de capital (como los dividendos) no lo son. Incluso si las cortes locales no apoyan los derechos de una compañía estadounidense, la compañía podría amenazar con seguir su caso en las cortes estadounidenses.

A pesar de las dificultades anteriores, en los últimos años ha surgido la inversión extranjera directa, que implica la transferencia de activos de capital, administrativos y técnicos a un país extranjero. Esto es evidente en el crecimiento de los valores de mercado de activos extranjeros que son propiedad de compañías asentadas en Estados Unidos y de inversión extranjera directa en Estados Unidos, en particular de compañías inglesas, canadienses, holandesas, alemanas y japonesas. Además, al parecer se está acelerando la inversión extranjera directa de compañías estadounidenses.

### **Preguntas de repaso**

- 8.5 ¿Por qué es importante evaluar los proyectos de preparación del presupuesto de capital con base en los flujos de efectivo incrementales?
- 8.6 ¿Cuáles son los tres componentes de flujo de efectivo que puede haber para un proyecto dado? ¿Cómo se pueden tratar las decisiones de expansión como decisiones de reemplazo? Explique.
- 8.7 ¿Qué efecto tienen los costos hundidos y los costos de oportunidad sobre los flujos de efectivo incrementales de un proyecto?
- 8.8 ¿Cómo se pueden minimizar los riesgos cambiarios y políticos cuando se hace una inversión extranjera directa?

### **Determinación de la inversión inicial**

Aquí utilizamos el término inversión inicial para referirnos a los flujos de efectivo relevantes que se deben considerar cuando se valúa un gasto de capital probable. Puesto que nuestra exposición sobre la preparación del presupuesto de capital se refiere sólo a inversiones que presentan flujos convencionales, la inversión inicial ocurre en el tiempo cero – el momento en el que se efectúa el gasto. La inversión inicial se calcula restando todos los flujos positivos de efectivo que ocurren en el tiempo cero a todos los flujos negativos de efectivo que ocurren en el tiempo cero.

En la tabla 8.2 se muestra el formato básico para determinar la inversión inicial. Los flujos de efectivo que se deben considerar el determinar la inversión inicial, asociados con un gasto de capital son los costos establecidos del nuevo activo, los beneficios después de impuestos (si los hay) de la venta de un activo antiguo, y el cambio (si lo hay) en el capital de trabajo neto. Observe que si no hay costos e instalación y la empresa no está reemplazando un activo existente, entonces el precio de compra del activo ajustado a cualquier cambio en el capital de trabajo neto, es igual a la inversión inicial.

**TABLA 8.2      Formato básico para determinar la inversión inicial**

**Costo histórico del activo nuevo =**

Costo del activo nuevo

+ Costos de instalación

**- Beneficios después de impuestos de la venta del activo antiguo**

Beneficios de la venta del activo antiguo

± Impuesto sobre la venta del activo antiguo

**+ Cambio en el capital de trabajo neto**

---

Inversión inicial

**Costo histórico del activo nuevo**

Cuando se muestra en la tabla 8.2 el costo histórico del activo nuevo se encuentra sumando el costo del activo a sus costos de instalación. El costo de un activo nuevo es el flujo negativo neto necesario para adquirir el activo. Por lo común, nos interesa la adquisición de un activo fijo por el cual se paga un precio de compra definido. Los costos de instalación son cualquier costo agregado que se requiere para poner un activo en operación. El Internal Revenue Service (IRS) exige que la empresa agregue los costos de instalación al precio de compra de un activo para determinar su valor depreciable, que se refleja como gastos durante un período de años. El costo histórico de un activo nuevo, calculado sumando el costo



del activo a sus costos de instalación, equivale al valor depreciable del activo.

### **Beneficios después de impuestos de la venta de un activo antiguo**

La tabla 8.2 muestra que los beneficios después de impuestos de la venta de un activo antiguo reducen la inversión inicial de la empresa en el activo nuevo. Estos beneficios son la diferencia entre los beneficios de la venta de un activo antiguo y cualquier impuesto o devolución de impuestos aplicable relacionados con su venta. Los beneficios de la venta de un activo antiguo son los flujos positivos de efectivo netos, proporcionados por el activo. Esta cantidad es el neto de cualquier costo en que se incurre en el proceso de eliminación del activo. En estos costos de eliminación se incluyen los costos de limpieza, como los relacionados con la eliminación y disposición de residuos o químicos y nucleares. Estos costos son muy importantes.

Por lo común, los beneficios de la venta de un activo antiguo están sujetos al tipo de impuesto. Este impuesto sobre la venta de un activo antiguo depende de la relación entre su precio de venta, su precio de compra inicial y su valor en libros, así como de las normas impositivas, gubernamentales existentes.

### **Valor en libros**

El valor en libros de un activo es su valor contable estricto. Se calcula utilizando la ecuación siguiente:

$$\text{Valor en libros} = \text{costo histórico de un activo} - \text{depreciación acumulada}$$

### **Ejemplo:**

Hudson Industries, una pequeña compañía de electrónica, adquirió una máquina herramienta hace dos años con un costo histórico de \$100,000. El activo se estuvo depreciando bajo el MACRS utilizando un período de recuperación de 5 años. La tabla 8.2 página (89) muestra que bajo el MACRS para un período de recuperación de 5 años es los años 1 y 2 se

depreciaría 20% y 32% del costo histórico, respectivamente. En otras palabras, 52% (20% + 32%) del costo de \$100,000, o \$52,0 (0.52% x \$100,000) representaría la depreciación acumulada al final del año 2. Sustituyendo en la ecuación 8.1 existente:

$$\text{Valor en libros} - \$100,000 - \$52,000 = \underline{\underline{\$48,000}}$$

Por consiguiente, el valor en libros del activo Hudson al final del año 2 es de \$48,000.

### **Reglas básicas de impuesto**

Cuando se vende un activo pueden presentarse cuatro posibles situaciones tributarias. Estas situaciones dependen de la relación entre el precio de venta del activo, su precio inicial de compra y su valor en libros. Las tres formas principales de ingresos gravables y sus tratamientos fiscales asociados se definen y resumen en la tabla 8.3. las tasas impositivas supuestas que se utilizan en este texto están en la columna final. Hay cuatro situaciones tributarias posibles, que dan como resultado una o más de las formas de ingresos gravables: el activo se podría vender 1) a un precio mayor que su precio de compra; 2) a un precio mayor que su valor en libros, pero menor que su precio de compra; 3) a su valor en libros, o 4) a un precio menor que su valor en libros. Un ejemplo ilustrará lo anterior.

#### ***Ejemplo:***

El activo antiguo que Hudson Industries compró hace 2 años por \$100,000 tiene un valor en libros actual de \$48,000 ¿Qué pasará si la empresa decide vender ahora el activo y reemplazarlo? Las consecuencias tributarias dependen del precio de venta. La figura 8.3 de la página 316 ilustra el ingreso gravable de los cuatro posibles precios de venta según el precio inicial de compra de \$100,000 del activo y su valor en libros actual de \$48,000. Las consecuencias tributarias de cada uno de esos precios se describen a continuación.

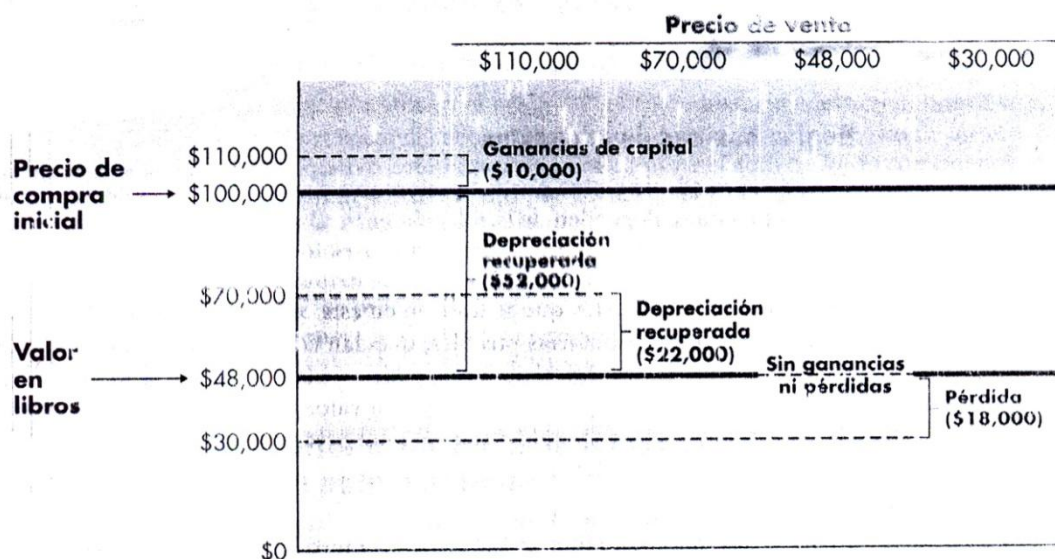
Venta del activo a un precio mayor que su precio de compra inicial. Si Hudson vende el activo antiguo en \$110,000, realiza un ganancia de capital de \$10,000, que se grava como utilidad ordinaria.

**TABLA 8.3 Tratamiento fiscal de ventas de activos**

<b>Forma de ingreso gravable</b>	<b>Definición</b>	<b>Tratamiento fiscal</b>	<b>Tasa impositiva supuesta</b>
Ganancia de capital	Parte del precio de venta que excede el precio de compra inicial	Independientemente de cuánto tiempo se haya tenido el activo, la ganancia total de capital se grava como utilidad ordinaria.	40%
Depreciación recuperada	Parte del precio de venta que excede el valor en libros y que representa una recuperación, de la depreciación restada anteriormente.	Toda depreciación recuperada se grava como utilidad ordinaria.	40%
Pérdida de la venta del activo	Cantidad para la cual el precio de venta es menor que el valor en libros.	Si el activo es depreciable y se usa en negocios, la pérdida se deduce de las utilidades ordinarias.	40% de pérdida es un ahorro de impuesto
		Si el activo no es depreciable o no se usa en negocios, la pérdida es deducible solo contra las ganancias de capital.	40% de la pérdida es un ahorro de impuestos

**FIGURA 8.5****Ingresos gravables de la venta del activo**

Ingresos gravables de la venta del activo de Hudson Industries a varios precios de venta



La empresa también obtiene utilidades ordinarias en forma de depreciación recuperada, que es la parte del precio de venta de un activo que está por encima del valor en libros y debajo del precio de compra inicial. En este caso hay una depreciación recuperada de \$52,000 (\$100,000 - \$48,000). La ganancia de capital de \$10,000 y la depreciación recuperada de \$52,000 se muestran bajo el precio de venta de \$110,000 en la figura 8.5. Los impuestos sobre la ganancia total de \$62,000 se calculan como sigue:

	<b>Cantidad</b> <b>(1)</b>	<b>Tasa</b> <b>(2)</b>	<b>Impuesto</b> <b>[(1) x (2)]</b> <b>(3)</b>
Ganancia de capital	\$ 10,000	0.40	\$ 4,000
Depreciación recuperada	<u>52,000</u>	0.40	<u>20,800</u>
<b>Totales</b>	<b><u>\$ 62,000</u></b>		<b><u>\$ 24,800</u></b>

Estos impuestos se deben utilizar para calcular la inversión inicial en el activo nuevo, utilizando el formato de la tabla 8.2. De hecho, los impuestos

aumentan la cantidad de la inversión inicial de la empresa en el nuevo activo al reducir los beneficios de la venta del activo antiguo.

Venta del activo a un precio mayor que su valor en libros, pero menor que su valor de compra inicial. Si Hudson vende el activo antiguo en \$70,000, no hay ganancia de capital. Sin embargo, la empresa aun obtiene una ganancia en forma de depreciación recuperada se grava como utilidad ordinaria. Puesto que se supone que la empresa está en la categoría impositiva del 40%, los impuestos sobre la ganancia de \$2,000 son de \$8,80. Esta cantidad de impuestos se debe utilizar para calcular la inversión inicial en el nuevo activo.

Venta del activo a su valor en libros. Si el activo se vende a \$48,000, su valor en libros, es el punto de equilibrio de la empresa. No tiene pérdidas ni ganancias, como se muestra bajo el precio de venta \$48,000 en la figura 8.5. Puesto que no se gravan impuestos sobre un activo que se vende a su valor en libros, no hay efecto tributario sobre la inversión inicial en el nuevo activo.

Venta del activo a un precio menor que su valor en libros. Si Hudson vende el activo en \$30,000, tiene una pérdida de \$18,000 (\$48,000-\$30,000) como se muestra bajo el precio de venta de \$30,000 en la figura 8.5. Si éste es un activo depreciable que se usa en el negocio, las pérdidas se pueden utilizar para compensar la utilidad ordinaria operativa. Si el activo no es depreciable o no se usa en el negocio, la pérdida se puede utilizar sólo para compensar las ganancias de capital. En cualquier caso, la pérdida le ahorrará a la empresa \$7,200 (\$18,000 x 0.40) en impuestos. Y, si las ganancias operativas actuales o las ganancias de capital no son suficientes para compensar la pérdida, la empresa puede aplicar estas pérdidas a impuestos de años anteriores o futuros.

### **Cambios en el capital de trabajo neto**

El capital de trabajo neto es la cantidad por la cual los activos circulantes de la empresa exceden sus pasivos circulantes. Este tema se trata con detalle en el capítulo 13, pero en este punto es importante hacer notar que

los cambios en el capital de trabajo neto suelen acompañar a las decisiones de gastos de capital. Si una empresa adquiere maquinaria nueva para ampliar su nivel de operaciones, experimentará un incremento en sus niveles de efectivo, cuentas por cobrar, inventarios, cuentas por pagar y cargos por pagar. Estos incrementos resultan de la necesidad de más efectivo para sostener las operaciones expandidas. Más cuentas por cobrar e inventarios para sostener el incremento de ventas, y más cuentas por pagar y cargos por pagar para soportar los desembolsos incrementados hechos para cumplir con la demanda aumentada de productos. Como vimos en el capítulo 3, los incrementos de efectivo, cuentas por cobrar e inventarios son aplicaciones de efectivo, mientras que los incrementos de cuentas por pagar y cargos por pagar son orígenes de efectivo.

La diferencia entre el cambio en activos circulantes y el cambio en pasivos circulantes es el cambio en el capital de trabajo neto. En general, los activos circulantes se incrementan más que los pasivos circulantes, lo que da como resultado una inversión incrementada en el capital de trabajo neto. Esta inversión incrementada se trata como un flujo negativo de efectivo inicial. Si el cambio en el capital de trabajo neto fuera negativo, se mostraría como un flujo positivo de efectivo inicial. El cambio en el capital de trabajo neto – independientemente de si es un incremento o una reducción – no es gravable porque sólo implica un aumento neto o una reducción neta de activos circulantes.

Danson Company, un fabricante de productos metálicos, está contemplando ampliar sus operaciones. Los analistas financieros esperan que ocurran los cambios en las cuentas corrientes resumidas en la tabla 8.4 y que mantengan durante la vida de la expansión. Se espera que los activos circulantes se incrementen en \$22,000 y los pasivos circulantes en \$9,000, lo que da como resultado un aumento de \$13,000 en el capital de trabajo neto. En este caso, el aumento representará un incremento en la inversión de capital de trabajo neto y se tratará como un flujo negativo de efectivo al calcular la inversión inicial.

**TABLA 8.4****Calculo del cambio en el capital de trabajo neto de Danson Company**

<b>Cuenta corriente</b>	<b>Cambio en el saldo</b>
Efectivo	+\$4,000
Cuentas por cobrar	+10,000
Inventarios	<u>+8,000</u>
(1) Activos circulantes	\$22,000
Cuentas por pagar	+\$7,000
Cargos por pagar	+ 2,000
(2) Pasivos circulantes	<u>+ 9,000</u>
Cambio en el capital de trabajo neto [(1)-(2)]	<u>\$13,000</u>

**Cálculo de la inversión inicial**

En el capítulo de la inversión inicial entran varios impuestos y otras consideraciones. El ejemplo siguiente ilustra el cálculo de la inversión inicial de acuerdo con el formato de la tabla 8.2.

Powell Corporation, una gran fábrica diversificada de componentes para aviación, está tratando de determinar la inversión inicial requerida para remplazar una máquina antigua por un modelo nuevo más sofisticado. El precio de compra de la maquina es de \$380,000 y se necesitarán \$20,000 adicionales para su instalación. Se depreciará bajo el MACRS usando un período de recuperación de 5 años. La máquina actual se compró hace tres años a un costo de \$240,000 y se ha estado depreciando bajo el MACRS usando un período de recuperación de 5 años. La empresa ha encontrado un comprador que está dispuesto a pagar \$280,000 por la máquina actual más los costos de traslado. La empresa espera que el reemplazo ocasione un incremento de \$35,000 en activos circulantes y de \$18,000 en pasivos circulantes; estos cambios dará como resultado un aumento de \$17,000 (\$35,000-\$18,000) en el capital de trabajo neto.

Los impuestos son el único componente difícil de obtener para el cálculo de la inversión inicial. Como la empresa planea vender la máquina actual

en \$40,000 más que su precio de compra inicial, se realizará una ganancia de capital de \$40,000. El valor en libros de la máquina actual se puede encontrar utilizando los porcentajes de depreciación de la tabla 3.2 (página 89) de 20%, 32% y 19% para los años 1, 2 y 3 respectivamente. El valor en libros resultante es de \$69,000  $(240,000 - [(0.20 + 0.32 + 0.19) \times \$240,000])$ . También se ha realizado una utilidad ordinaria de \$170,000  $(240,000 - \$69,600)$  en depreciación recuperada sobre la venta. El total de impuestos sobre las ganancias es de \$84,160  $[(\$40,000 + \$170,40) \times 0.40]$ . Sustituyendo estas cantidades en el formato de la tabla 8.2 obtenemos una inversión inicial de \$221,160 que representa el flujo negativo de efectivo neto en tiempo cero.

### **Costo histórico de maquina propuesta**

Costo de la máquina propuesta	\$380,000
+ Costos de instalación	20,000
Total de costos histórico propuesto (valor depreciable)	\$400,000

### **- Beneficios después de impuestos de la venta de la máquina actual**

Beneficios de la venta de la máquina actual	\$280,000
- Impuesto sobre la venta de la máquina actual	<u>84,160</u>
Total de beneficios después de Impuestos – actual	195,840
<b>+ Cambio en el capital de trabajo neto</b>	17,000
Inversión inicial	<u>\$221,160</u>

### **Preguntas de repaso**

- 8.9 Explique cómo se usa cada una de las entradas siguientes para calcular la inversión inicial: a) costo del activo nuevo, b) costos de instalación, c) beneficios de la venta del activo antiguo, d) impuestos sobre la venta de un activo antiguo y e) cambio en el capital de trabajo neto.
- 8.10 ¿Cómo se calcula el valor en libros de un activo? ¿Cuáles son las tres principales formas de ingreso gravable?



8.11 ¿Cuáles son las cuatro situaciones tributarias que resultan de la venta de un activo que se va a reemplazar?

8.12 Refiriéndose al formato básico para calcular la inversión inicial, explique cómo determinaría una empresa el valor depreciable de un activo nuevo.

### **Cómo encontrar los flujos positivos de efectivo operativos**

Los beneficios esperados de un gasto de capital o “proyecto” se reflejan en sus flujos positivos de efectivo operativo, que son los flujos positivos de efectivo incrementales después de impuestos. En esta sección usaremos el formato del estado de resultados para desarrollar definiciones claras de los términos después de impuestos, flujos positivos de efectivo e incrementales.

### **Interpretación del término después de impuestos**

Los beneficios que se espera que resulten de los gastos de capital propuestos se deben medir después de impuestos, porque la empresa usará los beneficios sólo hasta que haya cumplido las exigencias impositivas gubernamentales. Estas exigencias dependen de los ingresos gravables de la empresa, por lo que es necesario deducir los impuestos antes de hacer las comparaciones entre las inversiones propuestas para que haya consistencia al evaluar las alternativas de gastos de capital.

### **Interpretación del término flujos positivos de efectivo**

Todos los beneficios esperados de un proyecto propuesto se deben medir con base en el flujo de efectivo. Los flujos positivos de efectivo representan el dinero que se puede gastar, no solamente “ganancias contables”. En la ecuación 3.1 de la página 91 se dio una sencilla técnica contable para convertir ganancias netas después de impuestos en flujos positivos operativos. El cálculo básico requiere agregar nuevamente a las ganancias netas después de impuestos de depreciación y otros cargos que no sean en efectivo (amortización y agotamiento) deducidos como gastos en el estado de resultados de la empresa. Puesto que la depreciación se muestra

comúnmente en los estados de resultados, es el único cargo que no es en efectivo que consideramos.

**Ejemplo:**

En la tabla 8.5 se muestra las estimaciones de ingresos y gastos de Powell Corporation (excepto la depreciación), con (pagina 320 borrosa)

**TABLA 8.5 Ingresos y gastos (excepto depreciación) de las máquinas propuestas y actual de Powell Corporation**

Con la máquina propuesta			Con la máquina actual		
Año	Ingreso	Gasto (exc.depr.)	Año	Ingreso	Gasto (exc.depr.)
	(1)	(2)		(1)	(2)
1	\$2,520,000	\$2,300,000	1	\$2,200,000	\$1,990,000
2	2,520,000	2,300,000	2	2,300,000	2,110,000
3	2,520,000	2,300,000	3	2,400,000	2,230,000
4	2,520,000	2,300,000	4	2,400,000	2,250,000
5	2,520,000	2,300,000	5	2,250,000	2,120,000

**TABLA 8.6 Gastos de depreciación para las máquinas propuestas y actual de Powell Corporation**

Año	Costo	Porcentajes de depreciación MACRS aplicables (de la tabla 3.2)	Depreciación [(1) x (2)]
	(1)	(2)	(3)
<b>Con la máquina propuesta</b>			
1	\$400,000	20%	\$ 80,000
2	400,000	32	128,000
3	400,000	19	76,000
4	400,000	12	48,000
5	400,000	12	48,000
6	400,000	5	20,000
Totales	400,000	100%	<u>\$400,000</u>

Con la máquina actual			
1	\$240,000	12% (depreciación en el año 4)	\$ 28,800
2	240,000	12 (depreciación en el año 5)	28,800
3	240,000	5 (depreciación en el año 6)	12,000
4	Puesto que la máquina actual está al final del tercer año de su recuperación de costo al momento de realizar análisis, sólo tiene los 3 últimos (como vimos antes) de depreciación aplicable.		0
5			0
6			0
Total			\$ 69,600 <sup>a</sup>

<sup>a</sup> El Total de \$69,600 representa el valor en libros de la máquina actual al final del tercer año, como se calculó en el ejemplo anterior.

**TABLA 8.7** Cálculo de los flujos positivos de efectivo operativo utilizando formato del estado de resultado

Ingreso
- Gastos (excepto depreciación)
Utilidades antes de depreciación de impuestos
- Depreciación
Utilidad neta antes de impuestos
- Impuestos
Utilidad neta después de impuestos
+ Depreciación
Flujos positivos de efectivo operativos

Los flujos positivos de efectivo operativo en cada año se pueden calcular mediante el formato de estado de resultados que se muestra en la tabla 8.7. Sustituyendo los datos de la tabla 8.5 y 8.6 en este formato y suponiendo una tasa impositiva de 40%, obtenemos la tabla 8.8. Esta muestra el cálculo de los flujos positivos operativos en cada año para las dos máquinas, la actual y la propuesta. Puesto que la máquina propuesta se deprecia durante 6 años, el análisis se debe realizar durante el período de 6 años para entender totalmente el efectivo tributario de la depreciación de 6 años. Los flujos positivos de efectivo operativos resultantes de cada máquina se muestran en la línea final de la tabla 8.8. El flujo positivo de

efectivo de \$8,000 del año 6 para la máquina propuesta resulta solamente del beneficio de impuestos de su deducción de depreciación del año 6.

**TABLA 8.8**      **Calculo de flujos positivos de efectivo operativos de las máquinas propuestas y actual de Powell Corporation**

	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>	<b>Año 6</b>
<b>Con la máquina propuesta</b>						
Ingresos <sup>a</sup>	\$2,520,000	\$2,520,000	\$2,520,000	\$2,520,000	\$2,520,000	\$ 0
- Gastos (exc., depr.) <sup>b</sup>	2,300,000	2,300,000	2,300,000	2,300,000	2,300,000	0
Utilidades antes de depr. e imps.	\$ 220,000	\$ 220,000	\$ 220,000	\$ 220,000	\$ 220,000	\$ 0
- Depreciación <sup>c</sup>	<u>80,000</u>	<u>128,000</u>	<u>76,000</u>	<u>48,000</u>	<u>48,000</u>	<u>20,000</u>
Utilidad neta antes de impuestos	\$ 140,000	\$ 92,000	\$ 144,000	\$ 172,000	\$ 172,000	\$20,000
- Impuestos (tasa = 40%)	56,000	56,800	57,600	68,800	68,800	8,000
Utilidad neta después de impuestos	\$ 84,000	\$ 55,200	\$ 86,400	\$ 103,200	\$ 103,200	-\$12,000
+ Depreciación <sup>c</sup>	<u>80,000</u>	<u>128,000</u>	<u>76,000</u>	<u>48,000</u>	<u>48,000</u>	<u>20,000</u>
Flujos Positivos Operativos	\$ 164,000	\$ 183,200	\$ 162,400	\$ 151,200	\$ 151,200	\$8,000
<b>Con la máquina actual</b>						
Ingresos <sup>a</sup>	\$2,200,000	\$2,300,000	\$2,400,000	\$2,400,000	\$2,500,000	\$ 0
- Gastos (exc., depr.) <sup>b</sup>	<u>1,990,000</u>	<u>2,110,000</u>	<u>2,230,000</u>	<u>2,250,000</u>	<u>2,120,000</u>	<u>0</u>
Utilidades antes de depr. e imps.	\$ 210,000	\$ 190,000	\$ 180,000	\$ 170,000	\$ 160,000	\$ 0
- Depreciación <sup>c</sup>	<u>28,800</u>	<u>28,800</u>	<u>12,000</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>
Utilidad neta antes de impuestos	\$ 181,200	\$ 161,200	\$ 158,000	\$ 150,000	\$ 130,000	\$ 0
- Impuestos (tasa = 40%)	<u>72,480</u>	<u>64,480</u>	<u>63,200</u>	<u>60,000</u>	<u>52,000</u>	<u>0</u>
Utilidad neta después de impuestos	\$ 108,720	\$ 96,720	\$ 91,800	\$ 90,000	\$ 78,000	\$ 0
+ Depreciación <sup>c</sup>	<u>28,800</u>	<u>28,800</u>	<u>12,000</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>
Flujos Positivos Operativos	<u>\$ 137,520</u>	<u>\$ 125,520</u>	<u>\$ 106,800</u>	<u>\$ 90,000</u>	<u>\$ 78,000</u>	\$ 0

<sup>a</sup> De la columna 1 de la tabla 8.5

<sup>b</sup> De la columna 2 de la tabla 8.5

<sup>c</sup> De la columna 3 de la tabla 8.6

## **Interpretación del término incrementales**

El paso final para estimar los flujos positivos de efectivo operativos para un proyecto propuesto es calcular los flujos positivos de efectivo incrementales (relevantes). Se requieren los flujos positivos de efectivo operativos incrementales porque sólo nos interesa el cambio en los flujos positivos de efectivo operativos que resulten del proyecto propuesto.

### ***Ejemplo:***

La tabla 8.9 muestra el cálculo de los flujos positivos de efectivo operativos incrementales (relevantes) de Powell Corporation para cada año. Las estimaciones de los flujos positivos de efectivo operativos que se desarrollaron en la tabla 8.8 se dan en las columnas 1 y 2. Los valores de la columna 2 representan la cantidad de flujos positivos de efectivos operativos que Powell Corporation recibirá si no reemplaza la máquina presente. Si lo hace, los flujos positivos de efectivo operativos de la empresa para cada año serán los que se muestran en la columna 1. Restando los flujos positivos de efectivo operativos de la máquina actual de los de la máquina propuesta, obtenemos los flujos positivos de efectivo operativos incrementales para cada año, que se muestran en la columna 3. Estos flujos de efectivo representan las cantidades en las que se incrementarán los flujos positivos de efectivo de cada año respectivo como resultado del reemplazo. Por ejemplo, en el año 1, los flujos positivos de efectivo de Powell Corporation se incrementarían \$26,480 si se realizara el proyecto propuesto. Obviamente, éstos son los flujos positivos relevantes que se deben considerar al evaluar los beneficios de hacer un gasto de capital para la máquina propuesta.

**TABLA 8.9 Flujos positivos de efectivo operativos incrementales (relevantes) para Powell Corporation**

<b>Flujos positivos de efectivo operativos</b>			
	<b>Máquina Propuesta<sup>a</sup></b>	<b>Máquina actual<sup>a</sup></b>	<b>Incremental (relevante)</b>
<b>Año</b>	<b>(1)</b>	<b>(2)</b>	<b>[(1) - (2)]</b>
1	\$164,000	\$137,520	\$26,480
2	183,200	125,520	57,680
3	162,400	106,800	55,600
4	151,200	90,000	61,200
5	151,200	78,000	73,200
6	8,000	0	8,000

<sup>a</sup> De la última línea de la tabla 8.8 para la máquina correspondiente.

### Preguntas de repaso

- 8.13 ¿Cómo se introduce la depreciación en el cálculo de los flujos positivos de efectivo operativos?
- 8.14 ¿Cómo se calculan los flujos positivos de efectivo operativos incrementales (relevantes) que están asociados con una decisión de reemplazo?

### Cálculo del flujo de efectivo terminal

El flujo de efectivo terminal es el flujo de efectivo que resulta de la terminación y liquidación de un proyecto al final de su vida económica. Representa el flujo de efectivo después de impuestos, exclusivo de los flujos positivos de efectivo operativos, que ocurre en el año final del proyecto. Cuando se aplica, este flujo puede afectar de manera significativa la decisión de gastos de capital. El flujo de efectivo terminal se puede calcular para proyectos de reemplazo usando el formato básico que se presenta en la tabla 8.10.

## Beneficios de la venta de activos

Los beneficios de la venta del activo nuevo y del antiguo, conocidos como “valor de recuperación”, representan la cantidad neta de cualquier costo de eliminación o limpieza esperando hasta la terminación del proyecto. Para proyectos de reemplazo, se deben considerar los beneficios del activo nuevo y del activo antiguo. Para los tipos de gastos de capital de expansión y renovación, los beneficios del activo antiguo son cero. Desde luego, no es raro que el valor de un activo sea cero a la terminación de un proyecto.

**TABLA 8.10**

### **Formato básico para determinar el flujo de efectivo terminal**

Beneficios después de impuestos de la venta de un activo nuevo =
Beneficios de la venta de un activo nuevo
± Impuestos sobre la venta de un activo nuevo
- Beneficios después de impuestos de la venta de un activo antiguo =
Beneficios de la venta de un activo antiguo
± Impuestos sobre la venta de un activo antiguo
± Cambio en el capital de trabajo neto
<hr/> Flujo de efectivo terminal <hr/>

## Impuestos sobre la venta de activos

Anteriormente calculamos el impuesto sobre la venta del activo antiguo (como parte del cálculo de la inversión inicial). Del mismo modo los impuestos se deben considerar sobre la venta terminal del activo nuevo y el activo antiguo para proyectos de reemplazo y en otros casos sólo en la venta del activo nuevo. Los cálculos de impuestos aplican siempre que un activo se vende a un valor diferente de su valor en libros y se espera que los beneficios netos de la venta excedan el valor en libros, ocurrirá un pago de impuestos que se muestra como flujo negativo de efectivo (deducción de beneficios de venta). Cuando los beneficios netos de la venta son menores que el valor en libros, resultará un descuento que se muestra como flujo positivo de efectivo (deducción a los beneficios de la venta). No habrá

impuestos para activos que se venden exactamente a su valor en libros neto.

### **Cambio en el capital de trabajo neto**

Cuando calculamos la inversión inicial, tomamos en cuenta cualquier cambio en el capital e trabajo neto que s atribuible al activo nuevo. Ahora, cuando calculamos el flujo de efectivo terminal, el cambio en el capital de trabajo neto representa la revisión de cualquier inversión de capital de trabajo neto inicial. Con mucha frecuencia éste se mostrará como un flujo positivo de efectivo debido a la reducción del capital de trabajo neto; con la terminación del proyecto, se supone que se termina la necesidad de incrementar la revisión del capital de trabajo neto. Puesto que la inversión de capital de trabajo neto no se agota de ninguna manera, la cantidad recuperada de terminación será igual a la cantidad mostrada en el cálculo de la inversión inicial y se implican consideraciones impositivas.

El cálculo del flujo de efectivo terminal implica los mismos procedimientos que los que se utilizan para encontrar la inversión inicial. En el ejemplo siguiente se calcula el flujo de efectivo terminal para una decisión de remplazo.

#### ***Ejemplo:***

Siguiendo con el ejemplo de Powell Corporation, supongamos que la empresa espera poder liquidar la máquina nueva al final de los 5 años de su vida útil por \$50,000 netos después de pagar los costos de eliminación y limpieza. La máquina antigua se puede liquidar al final de los 5 años y por \$0 netos porque para entonces será totalmente obsoleta. La empresa espera recobrar su inversión de capital de trabajo neto de \$17,000 cuando finalice el proyecto. Las utilidades ordinarias y las ganancias de capital se gravan a una tasa de 40%.

Del análisis de los flujos positivos de efectivo operativos presentados anteriormente, podemos ver que la máquina propuesta (nueva) tendrá un valor en libros de \$20,000 (igual a la depreciación de 6 años) al final de los 5 años. La máquina actual (antigua) se depreciará totalmente y, por lo



tanto, tendrá un valor de cero al final de los 5 años. Puesto que el precio de venta de \$50,000 para la máquina propuesta (nueva) está por debajo de su costo histórico inicial de \$400,000 pero por arriba de su valor en libros de \$20,000, los impuestos que se tendrán que pagar son sólo por la depreciación recuperada de \$30,000 (\$50,000 de beneficios de la venta – valor en libros de \$20,000). Aplicando la tasa impositiva ordinaria de 40% a estos \$30,000, obtenemos un impuesto de \$12,000 ( $0.40 \times \$30,000$ ) sobre la venta de máquina propuesta. Por lo tanto, sus beneficios de la venta después de impuestos serían iguales a \$38,000 (\$50,000 de beneficios de la venta - \$12,000 de impuestos). Puesto que la máquina actual tendría una ganancia neta de \$0 a la terminación y su valor en libros sería de \$0, no se pagarían impuestos por su venta. Por lo tanto, sus beneficios de la venta después de impuestos serían iguales a \$0. Sustituyendo los valores apropiados en el formato de la tabla 8.10, obtenemos el flujo positivo de efectivo terminal de \$35,000.

**Beneficios después de impuestos de la venta de la máquina propuesta**

Beneficios de la venta de la máquina propuesta	\$50,000	
- Impuestos sobre la venta de la máquina propuesta	<u>12,000</u>	
Total de beneficios después de impuestos – propuesta		\$38,000
<b>- Beneficios después de impuestos de la venta de la máquina actual</b>		
Beneficios de la venta de la máquina actual	\$ 0	
- Impuesto sobre la venta de la máquina actual	<u>0</u>	
Total de beneficios después de impuestos – actual		0
<b>+ Cambio en el capital de trabajo neto</b>		<u>17,000</u>
Inversión inicial		<u>\$55,000</u>

## Preguntas de repaso

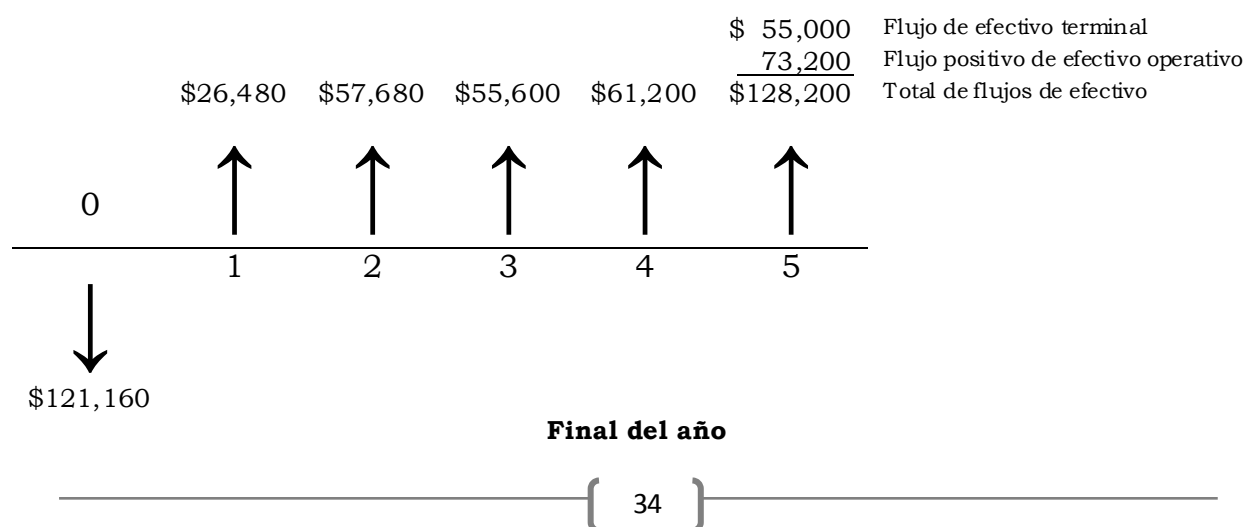
8.15 Explique cómo se calcula el flujo de efectivo terminal para proyectos de reemplazo.

## Resumen de flujos de efectivo relevantes

La inversión inicial, los flujos positivos de efectivo operativos y el flujo de efectivo terminal representan los flujos de efectivo relevantes de un proyecto. Estos flujos de efectivo se pueden ver como los flujos de efectivo incrementales después de impuestos atribuibles al proyecto propuesto. Representan en el sentido de un flujo de efectivo cuanto ganará o perderá la empresa si elige implementar la propuesta.

### Ejemplo:

Los flujos de efectivo relevantes para el gasto de reemplazo propuesto de Powell Corporation se pueden presentar ahora gráficamente en una línea de tiempo. Observe que como se supone que el activo nuevo se va a vender al final del año 5 de vida útil, el flujo positivo de efectivo operativo incremental de los 6 años calculado en la tabla 8.9 no tiene relevancia en el análisis, el flujo de efectivo terminal reemplaza efectivamente a este valor. Como muestra la siguiente línea de tiempo, los flujos de efectivo relevantes siguen un patrón de flujo de efectivo convencional.



## **RESUMEN**

### **Enfoque en el valor**

Una de las principales responsabilidades del administrador financiero es revisar y analizar las decisiones de inversión propuestas para asegurarse e que sólo se realicen aquellas que contribuyan positivamente al valor de la empresa. Utilizando varias técnicas y herramientas, los administradores financieros estiman los flujos de efectivo que generará una inversión propuesta y luego aplican técnicas apropiadas de decisión para evaluar el impacto de la inversión sobre el valor de la empresa. El aspecto más difícil e importante de este proyecto de preparación del presupuesto de capital es desarrollar buenas estimaciones de los flujos de efectivo relevantes.

Los flujos de efectivo relevantes son los flujos de efectivo incrementales después de impuestos que resultan de una inversión propuesta. Estas estimaciones representan los beneficios del flujo de efectivo que posiblemente gane la empresa como resultado de implementar la inversión. Aplicando técnicas de decisión que capturan el valor del dinero en el tiempo y los factores de riesgo, el administrador financiero puede estimar el impacto que tendrá la inversión sobre el precio de las acciones de la empresa. Desde luego, solo se deben realizar las inversiones que puedan incrementar el precio de las acciones. Por lo tanto, la aplicación consistente d procedimientos de preparación del presupuesto de capital a inversiones propuestas a largo plazo debe permitir a la empresa maximizar el precio de sus acciones.

### **REPASO DE LOS OBJETIVOS DE APRENDIZAJE**

- 1- Entender las principales causas de los gastos de capital y los pasos del proceso de preparación del presupuesto de capital. La preparación del presupuesto de capital es el proceso que se usa para evaluar y seleccionar gastos de capital que concuerden con el objetivo de la empresa de maximizar la riqueza del propietario. Estos gastos de capital son inversiones a largo plazo hechas para expandir, reemplazar o renovar activos fijos para obtener algunos beneficios menos tangibles.

El proceso de preparación del presupuesto de capital incluye cinco pasos distintos para interrelacionados: enumeración de propuestas, revisión y análisis, toma de decisiones, implementación y seguimiento.

- 2- Calcular la inversión inicial asociada con un gasto de capital propuesto. La inversión inicial es el flujo negativo inicial requerido, tomando en cuenta el costo histórico del activo nuevo, los beneficios después de impuestos de la venta del activo antiguo, y cualquier cambio de capital de trabajo neto. Encontrar los beneficios después de impuestos de la venta del activo antiguo, los cuales reducen la inversión inicial, implica costos, depreciación y datos fiscales. El valor en libros de un activo es su valor contable, el cual se utiliza para determinar qué impuestos se deben pagar como resultado de su venta. Cualquiera de las tres formas de ingresos gravables – ganancias de capital, depreciación recuperada, o una pérdida – puede resultar de la venta de un activo. La forma de ingreso gravable que se aplica depende de si el activo se vende 1) a un precio mayor que su precio de compra inicial, 2) a un precio mayor que su valor en libros pero menor que su pago inicial, 3) a su valor en libros o 4) a un precio menor que su valor en libros. El cambio en el capital de trabajo neto es la diferencia entre el cambio en activos circulantes y el cambio en pasivos circulantes que se espera con un gasto de capital dado.
- 3- Determinar los flujos positivos de efectivo operativos relevantes utilizando el formato de estado de resultados. Los flujos positivos de efectivo operativos son los flujos positivos de efectivo incrementales después de impuestos que se esperan de un proyecto. El formato de estado de resultados implica sumar de nuevo la depreciación a las ganancias netas después de impuestos, y proporciona los flujos positivos de efectivo operativos asociados con los proyectos propuesto y actual. Los flujos positivos de efectivo relevantes (incrementales) son la diferencia entre los flujos positivos de efectivo operativos del proyecto propuesto y los del proyecto actual.
- 4- Encontrar el flujo de efectivo terminal. El flujo de efectivo terminal representa el flujo de efectivo después de impuestos, exclusivo de los

flujos positivos de efectivos operativos, que se espera de la liquidación de un proyecto. Se calcula encontrando la diferencia entre los beneficios después de impuestos de la venta de los activos nuevos y antiguos y la terminación del proyecto y ajustando entonces esta diferencia a cualquier cambio en el capital de trabajo neto.

### **PROBLEMAS DE AUTOEXAMEN (Soluciones en el apéndice B)**

Valor en libros, impuestos de inversión inicial. Irvin Enterprises está considerando la compra de un equipo nuevo para reemplazar el equipo actual. El equipo nuevo cuesta \$75,000 y requiere \$5,000; se ha estado depreciando bajo el MACRS usando un período de recuperación de 5 años. El equipo antiguo se puede vender ahora en \$55,000 libres de cualquier costo de eliminación y limpieza. Como resultado del reemplazo propuesto, se espera que la inversión de la empresa en el capital de trabajo neto se incremente \$15,000. LA empresa paga impuestos a una tasa de 40% sobre ingresos ordinarios y ganancias de capital. (La tabla 3.2 de la página 89 contiene los porcentajes de depreciación MACRS aplicables).

- a) Calcule el valor en libros del equipo antiguo
- b) Determine los impuestos, si los hay atribuibles a la venta del equipo antiguo
- c) Encuentre la inversión inicial asociada con el reemplazo del equipo propuesto

### **PROBLEMAS**

8.1 **Clasificación de gastos.** Con la siguiente lista de desembolsos, indique si cada uno se considera normalmente un gasto de capital o un gasto operativo. Explique sus respuestas.

- a) Un pago inicial de arrendamiento de \$5,000 de cajas registradoras electrónicas de punto de venta.
- b) Un desembolso de \$20,000 para comprar los derechos de patente de un inventor

- c) Un desembolso de \$80,000 para un programa importante de investigación y desarrollo
- d) Una inversión de \$80,000 en una cartera de valores bursátiles
- e) Un desembolso de \$300 para una máquina de oficina
- f) Un desembolso de \$2,000 para una máquina herramienta nueva
- g) Un desembolso de \$240,000 para un edificio nuevo
- h) Un desembolso de \$1,000 para un informe de investigación de marketing

8.2 **Terminología básica.** Una empresa está considerando las tres situaciones separadas siguientes:

**Situación A.** Construir un pequeño edificio de oficinas o un minisúper en un terreno ubicado en un área de mucho tráfico. Hay un fondo disponible adecuado y se sabe que ambos proyectos son aceptables. El edificio de oficinas requiere una inversión inicial de \$620,000 y se espera que proporcione flujos positivos de efectivo operativos de \$40,000 anuales durante 20 años. Se espera que el minisúper cueste \$500,000 y que proporcione una serie creciente de flujos positivos de efectivo operativos durante 20 años de vida. El flujo positivo de efectivos operativos inicial es de \$20,000 y se incrementará 5% cada año.

**Situación B.** reemplazar una máquina por una nueva que requiere una inversión inicial de \$60,000 y que proporcionará flujos positivos de efectivos operativos de \$10,000 anuales durante los primeros 5 años. Al final del año 5, la máquina necesitará una reparación general con un costo de \$20,000. Una vez terminada, los flujos positivos de efectivos operativos esperados serán de \$10,000 en el año 6; \$7,000 en el año 7; \$4,000 en el año 8, y \$1,000 en el año 9, al final del cual se desechará la máquina.

**Situación C.** invertir en alguna o en las cuatro máquinas cuyos flujos de efectivo relevantes se dan en la tabla siguiente. La empresa tiene presupuestados \$500,000 para financiar estas máquinas, y se sabe que todas son aceptables. La inversión inicial para cada máquina es de \$250,000.

Año	Flujos positivos de efectivos operativos			
	Máquina 1	Máquina 2	Máquina 3	Máquina 4
1	\$ 50,000	\$70,000	\$ 65,000	\$ 90,000
2	70,000	70,000	65,000	80,000
3	90,000	70,000	80,000	70,000
4	30,000	70,000	80,000	60,000
5	100,000	70,000	20,000	50,000

Para cada situación indique:

- Si los proyectos implicados son independientes
- Si la disponibilidad de los fondos es limitada o hay racionamiento de capital
- Si se requieren decisiones de aceptación o rechazo de clasificación
- Si los flujos de efectivo de cada proyecto son convencionales o no convencionales

**8.3 Principios del patrón de flujos de efectivo relevantes.** Para cada uno de los proyectos siguientes, determine los flujos de efectivo relevantes, clasifique el patrón de flujos de efectivo y trace los flujos de efectivo en una línea de tiempo.

- Un proyecto que requiere una inversión inicial de \$120,000 y que generará flujos positivos de efectivo operativos anuales de \$25,000 durante los próximos 18 años. En cada uno de los 18 años, el mantenimiento de proyecto requerirá un flujo negativo de efectivo de \$55,000.
- Una máquina nueva con un costo histórico de \$85,000. La venta de la máquina antigua rendirá \$30,000 después de impuestos. Los flujos positivos de efectivo operativos generados por el reemplazo excederán en \$20,000 los flujos positivos de efectivo operativos de la máquina antigua en cada año de un período de 6 años. Al final del año 6, la liquidación de la máquina nueva rendirá \$20,000 después de impuestos, es decir, \$10,000 más que los beneficios esperados después de impuestos de la máquina antigua si se hubiera retenido y liquidado al final del año 6.

- 8.4 **Flujos de efectivo de expansión en comparación con flujos de efectivo de remplazo.** Edison Systems ha estimado los flujos de efectivo durante las vidas de 5 años de dos proyectos, A y B. estos flujos de efectivo se resumen en la tabla siguiente:

	Proyecto A	Proyecto B
<b>Inversión inicial</b>	\$40,000	\$12,000 <sup>a</sup>
<b>Año</b>	<b>Flujos positivos de efectivo operativos</b>	
1	\$ 10,000	\$ 6,000
2	12,000	6,000
3	14,000	6,000
4	16,000	6,000
5	10,000	6,000

<sup>a</sup> Flujo positivo de efectivo después de impuestos esperados de la liquidación.

- a) Si el proyecto A fuera en realidad un reemplazo del proyecto B, y si la inversión inicial de \$12,000 que se muestra para el proyecto B fuera el flujo positivo de efectivo después de impuestos esperados por liquidarlo, ¿Cuáles serían los flujos de efectivos relevantes para esta decisión de reemplazo?
- b) ¿Cómo se puede ver una decisión de expansión como el proyecto A como una forma especial de una decisión de reemplazo? Explique.

- 8.5 **Costos hundidos y costos de oportunidad.** Cobol Industries está desarrollando los flujos de efectivos relevantes asociados con el remplazo propuesto de una máquina herramienta existente por una nueva de tecnología de punta. Dados los costos siguientes relacionados con el proyecto propuesto, explique si cada una se trataría como costo hundido o costo de oportunidad al desarrollar los flujos de efectivo relevantes asociados con la decisión de reemplazo propuesto.

- a) Covol podría utilizar el mismo montaje, que tiene un valor en libros de \$40,000, en la máquina herramienta nueva como lo ha usado con la antigua.



- b) Covol podría usar su sistema de cómputo existente para desarrollar programas para operar la máquina herramienta nueva. La máquina antigua no requería estos programas. Aunque la computadora de la empresa tiene capacidad disponible de sobra, la capacidad se podría rentar a otra empresa por una cuota anual de \$17,000.
- c) Covol tendría que obtener un espacio adicional de piso para acomodar la máquina herramienta nueva más grande. El espacio que se usa se renta actualmente a una empresa por \$10,000 anuales.
- d) Covol utilizaría un pequeño almacén para guardar la producción incrementada de la máquina nueva. Covol construyó el almacén hace 3 años a un costo de \$120,000. Debido a su configuración y ubicación únicas, actualmente no lo usa Covol ni nadie más.
- e) Covol conservará una grúa elevada, que había planeado vender en su valor de mercado de \$180,000. Aunque la grúa no se necesitaba con la antigua máquina herramienta, se usaría para poner materias primas en la máquina herramienta nueva.

8.6 **Valor en libros.** Encuentre el valor en libros para cada uno de los activos que se muestran en la tabla siguiente, suponiendo que se está utilizando depreciación MACRS. (Nota: vea los porcentajes de depreciación aplicables en la tabla 3.2 de la página 89).

Activo	Costo histórico	Período de recuperación (años)	Tiempo transcurrido desde la compra (años)
A	\$ 950,000	5	1
B	40,000	1	1
C	96,000	5	4
D	350,000	5	1
E	1,500,000	7	5

- 8.7 **Valor en libros e impuestos sobre la venta de activos.** Troy Industries compró una máquina nueva en \$80,000 hace 3 años. Se ha estado depreciando bajo el MACRS con un período de recuperación de 5 años utilizando los porcentajes dados en la tabla 3.2 de la página 89. Suponga tasas de impuestos de 40% sobre utilidades ordinarias y de capital.
- a) ¿Cuál es el valor en libros de la máquina?
  - b) Calcule los impuestos que debe pagar la empresa si vende la máquina en las cantidades siguientes: \$100,000, \$56,000, \$23,200 y \$15,000.
- 8.8 **Cálculos de impuestos.** Para cada uno de los casos siguientes, describa los diversos componentes gravables de los fondos recibidos mediante la venta del activo, y determine los impuestos totales que resultan de la transacción. Suponga tasas impositivas de 40% sobre ganancias ordinarias y de capital. El activo se compró hace dos años en \$200,000 y se ha estado depreciando bajo el MACRS usando un período de recuperación de 5 años. (Vea los porcentajes de depreciación aplicables en la tabla 3.2 de la página 89).
- a) El activo se vende en \$220,000
  - b) El activo se vende en \$150,000
  - c) El activo se vende en \$96,000
  - d) El activo se vende en \$80,000
- 8.9 **Cambios en el cálculo de capital de trabajo neto.** Samuels Manufacturing está considerando comprar una máquina nueva para reemplazar una que siente que es obsoleta. La empresa tiene activos circulantes por un total de \$920,000 y pasivos circulantes de \$640,000. Como resultado del reemplazo propuesto se prevén los cambios siguientes en los niveles de las cuentas de activos circulantes y de pasivos circulantes que se muestran.

Cuenta	Cambio
Cargos por pagar	+ \$ 40,000
Valores bursátiles	0
Inventarios	- 10,000
Cuentas por pagar	+ 90,000
Documentos por pagar	0
Cuentas por cobrar	+ 150,000
Efectivo	+ 15,000

- Con la información proporcionada, calcule el cambio si lo hay en el capital de trabajo neto que se espera de la acción de reemplazo propuesto.
- Explique por qué un cambio en estas cuentas corrientes sería importante al determinar la inversión inicial para el gasto de capital propuesto.
- ¿El cambio en el capital de trabajo neto entraría en alguno de los demás componentes de flujo de efectivo que constituyen los flujos de efectivo relevantes? Explique.

**8.10 Calculo de la Inversión inicial.** Vastine Medical, Inc., está considerando reemplazar su sistema computacional actual, que compró hace 2 años a un costo de \$325,000, el sistema se puede vender hoy en \$200,000. Se ha estado depreciando bajo el MACRS usando un período de recuperación de 5 años (vea la tabla 3.2, página 89). Comprar e instalar un sistema computacional nuevo costará \$500,000. Reemplazar el sistema computacional no implicaría cambio alguno en el capital de trabajo neto. Suponga una tasa impositiva de 40% sobre utilidades ordinarias y ganancias de capital.

- Calcule el valor en libros del sistema computacional existente
- Calcule los beneficios después de impuestos si se vende en \$200,000
- Calcule la inversión inicial asociada con el proyecto de reemplazo

8.12 **Inversión inicial y varios precios de venta.** Edwards Manufacturing Company está considerando reemplazar una máquina. La máquina antigua se compró hace 3 años a un costo histórico de \$10,000. La empresa está depreciando la máquina bajo el MACRS, usando un período de recuperación de 5 años. (Vea los porcentajes depreciación aplicables en la tabla 3.2 de la pagina 89). La máquina nueva cuesta \$24,000 y requiere \$2,000 de costos de instalación. La empresa está sujeta a una tasa impositiva de 40% sobre utilidades ordinarias y ganancias de capital. En cada uno de los casos siguientes, calcule la inversión inicial para el reemplazo.

- a) Edwards Manufacturing Company (EMC) vende la máquina Antigua en \$11,000
- b) EMC vende la máquina antigua en \$7,000
- c) EMC vende la máquina antigua en \$2,900
- d) EMC vende la máquina antigua en \$1,500

8.13 **Depreciación.** Una empresa está evaluando la adquisición de un activo que cuesta \$64,000 y que requiere \$4,000 de costos de instalación. Si la empresa deprecia el activo bajo el MACRS, usando un período de recuperación de 5 años (Vea los porcentajes de depreciación aplicables en la tabla 3.2 de la página 89), determine el cargo por depreciación para cada año.

8.14 **Flujos positivos de efectivo operativos incrementales.** Una empresa está considerando renovar su equipo para cumplir con la creciente demanda de su producto. El costo de las modificaciones del equipo es de \$1.9 millones, más \$100,000 de costos de instalación. La empresa depreciará las modificaciones del equipo bajo el MACRS, usando un período de recuperación de 5 años, (Vea los porcentajes de depreciación aplicables en la tabla 3.2 de la página 89). Los ingresos por ventas adicionales de la renovación deben dar un total de \$1.2 millones anuales y los gastos operativos adicionales y otros costos (excepto la depreciación) deben ser 40% de las ventas adicionales. La empresa tiene una tasa impositiva

ordinaria de 40%. (Nota: responda las preguntas siguientes para cada uno de los próximos 6 años).

- a) ¿Qué ganancias incrementales antes de depreciación de impuestos resultarán de la renovación?
- b) ¿Qué ganancias incrementales después de impuestos resultarán de la renovación?
- c) ¿Qué flujos positivos de efectivos operativos incrementales resultarán de la renovación?

**8.15 Flujos positivos de efectivos operativos incrementales – reducción de gastos.** Miller Corporation está considerando remplazar una máquina. El reemplazo reducirá los gastos operativos (es decir, incrementará los ingresos) en \$16,000 anuales para cada uno de los 5 años que se espera que dure la máquina nueva. Aunque la máquina antigua tiene un valor en libros de 0, se puede utilizar durante 5 años más. El valor depreciable de la máquina nueva es de \$48,000. La empresa depreciará la máquina bajo el MACRS usando un período de recuperación de 5 años (vea los porcentajes de depreciación aplicables en la tabla 3.2 de la página 89) y está sujeta a una tasa impositiva de 40% sobre utilidades ordinarias. Estime los flujos positivos de efectivo operativos incrementales generados por el reemplazo. (Nota: asegúrese de considerar la depreciación en el año 6).

1. ¿Cuánto consumió Intel en gastos de capital durante cada uno de los 5 últimos años?
2. ¿Los gastos de capital crecen o disminuyen?
3. ¿El gasto de capital de Intel es consistente o errático?
4. ¿Cuáles fueron los principales usos del gasto de capital durante los últimos 2 años?
5. ¿Cuáles fueron los balances contables de propiedad, planta y equipo (PPE) durante los últimos 2 años (se encuentra en Consolidated Balance Sheets)?

6. ¿Qué porcentaje de PPe reemplaza Intel cada año? (Sugerencia: para una estimación aproximado, divida los gastos de capital de una ño entre el balance de PPE de ese año).
7. Seleccione una de las siguientes compañías y utilice el sitio Reportgallery para acceder a su reporte anual. Busque sus patrones de gasto de capital y compárelos con los de Intel.
  - a) Abbot Laboratories
  - b) Southwest Airlines
  - c) Ford Motor Company

## **TÉCNICAS PARA PREPARAR PRESUPUESTOS DE CAPITAL: CERTEZA Y RIESGO**

### **Objetivos de Aprendizaje:**

- Calcular, interpretar y evaluar el periodo de recuperación.
- Aplicar el valor presente neto (NPV) y la tasa interna de rendimiento (IRR) a los flujos de efectivo relevantes para elegir gasto de capital aceptable.
- Utilizar los perfiles del valor presente neto para comparar las técnicas de NPV e IRR cuando haya clasificaciones conflictivas.
- Explicar dos consideraciones adicionales en la preparación de presupuestos de capital – reconocer opciones reales y elegir proyectos bajo racionamiento de capital.
- Reconocer el análisis de sensibilidad y el análisis de escenarios, árboles de decisión y simulación de métodos de comportamiento para manejar el riesgo de un proyecto y los riesgos únicos que enfrentan las compañías multinacionales.

*Las empresas usan los flujos de efectivo relevantes para tomar decisiones sobre gastos de capital propuestos. Estas decisiones se pueden expresar en forma de aceptación o rechazo de proyectos o de clasificaciones de proyectos. Se utiliza una gran variedad de técnicas para la toma de decisiones, algunas más refinadas que otras. Estas técnicas son el tema de este capítulo, en el cual escribimos los supuestos en los que se basan las técnicas para preparar presupuestos de capital, cómo se usan en situaciones seguras y de riesgo, y cómo evaluar sus fortalezas y debilidades.*

### **Técnicas para preparar presupuestos de capital**

Cuando las empresas han desarrollado flujos de efectivo relevantes, como se demostró en el capítulo 8, los analizan para evaluar si un proyecto es aceptable o para clasificar proyectos. Para realizar tales análisis hay varias técnicas disponibles. Los métodos más utilizados integra procedimientos de valor en el tiempo, consideraciones de riesgo y rendimiento y conceptos

de valuación para seleccionar gastos de capital que sean acordes con el objetivo de la empresa de maximizar la riqueza del propietario. Esta sección y la siguiente se enfocan en el uso de estas técnicas en un entorno de certeza. Más adelante en este capítulo veremos las técnicas para preparar presupuestos de capital en circunstancias de incertidumbre.

Usaremos un problema básico para ilustrar todas las técnicas que se describen en este capítulo. El problema se refiere a Bennett Company, un fabricante mediano de metales que actualmente está contemplando dos proyectos: el proyecto A requiere una inversión inicial de \$42,000, la del proyecto B es de \$45,000. Los flujos positivos de efectivo operativo relevantes para los dos proyectos se presentan en la tabla 9.1 y se trazan en la línea de tiempo de la Figura 9.1. Los proyectos presentan patrones de flujo de efectivo convencionales, mismos que supondremos a lo largo del texto. Además trabajaremos bajo los supuestos de que todos los flujos de efectivo de los proyectos tienen el mismo nivel de riesgo, que los proyectos que se comparan tienen vidas útiles iguales y que la empresa tiene fondos ilimitados. Puesto que en realidad muy pocas decisiones se toman en estas condiciones, algunos de estos supuestos no se hacen en secciones posteriores de este capítulo. Aquí empezaremos con una mirada a las tres técnicas más populares para preparar presupuestos de capital: período de recuperación, valor presente neto y tasas interna de rendimiento.

**TABLA 9.1**

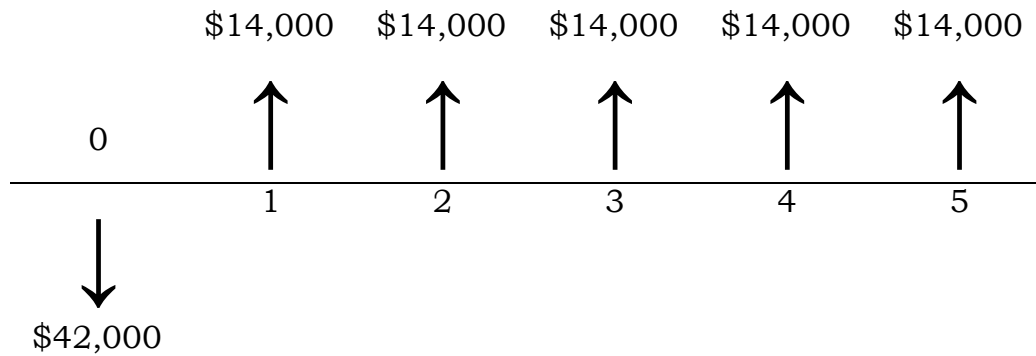
**Datos de gastos de capital  
de Bennet Company**

	<b>Proyecto A</b>	<b>Proyecto B</b>
<b>Inversión inicial</b>	\$42,000	\$45,000 <sup>a</sup>
<b>Año</b>	<b>Flujos positivos de efectivo operativos</b>	
1	\$ 14,000	\$ 28,000
2	14,000	12,000
3	14,000	10,000
4	14,000	10,000
5	14,000	10,000

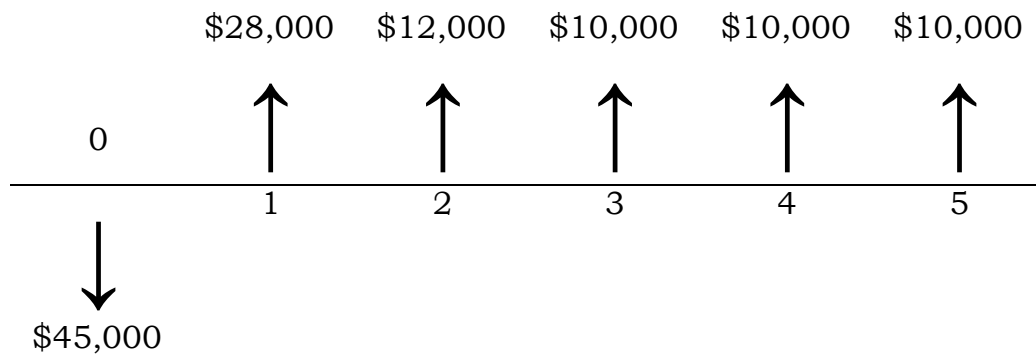


**FIGURA 9.1****Proyectos A y B de Bennett Company**

Líneas de tiempo que ilustran los flujos de efectivos convencionales de los proyectos A y B

**Proyecto A**

**Final del año**

**Proyecto B**

**Final del año**

**Período de recuperación**

Los período de recuperación se usan por lo general para evaluar inversiones propuestas. El período de recuperación es el tiempo requerido para que una empresa recupere la inversión inicial en un proyecto, y se calcula a partir de los flujos positivos de efectivo.

En el caso de una anualidad, el período de recuperaciones se puede encontrar dividiendo la inversión inicial entre el flujo positivo de efectivo anual. Para una serie combinada de flujos positivos de efectivo, los flujos positivos de efectivo anuales se deben acumular hasta que se recuperar la inversión inicial. Aunque popular, por lo general el período de recuperación se ve como una técnica poco refinada de preparación de presupuestos de capital, porque no considera de manera explícita el valor del dinero en el tiempo.

### **Criterios de decisión**

Cuando se utiliza el período de recuperación para tomar decisiones de aceptación y rechazo los criterios de decisión son los siguientes:

- Si el período de recuperación es menor que el período de recuperación máximo aceptable, se acepta el proyecto.
- Si el período de recuperación es mayor que el período de recuperación máximo aceptable, se rechaza el proyecto.

La administración determina la duración del período de recuperación máximo aceptable. Este valor se establece subjetivamente con base en varios factores, incluyendo el tipo de proyecto (expansión, reemplazo, renovación), el riesgo percibido del proyecto y la relación percibida entre el período de recuperación y el valor de las acciones. Es simplemente un valor que la administración siente, en promedio, que dará como resultado decisiones de inversión y creará valor.

### ***Ejemplo:***

Podemos calcular el período de recuperación para los proyectos A y B de Bennet Company utilizando los datos de la tabla 9.1. Para el proyecto A, que es una anualidad, el período de recuperación es de 3.0 años (inversión inicial de \$42,000 ÷ flujo positivo de efectivo anual de \$14,000). Puesto que el proyecto B genera una serie combinada de flujos positivos de efectivo, el cálculo de su período de recuperación no están tan bien definido. En el

año 1 la empresa recuperará \$28,000 de su inversión inicial de \$45,000. Al final del año 2 habrá recuperado \$40,000 (\$28,000 del año 1 + \$12,000 del año 2). Al final del año 3, la recuperación habrá sido de \$50,000. Sólo se necesita 50% del flujo positivo de efectivo de \$10,000 del año 3 para completar la recuperación de los \$45,000 iniciales. Por lo tanto, el período de recuperación para el proyecto B es de 2.5 años (2 años + 50% del año 3).

Si el período de recuperación máximo aceptable de Bennet fuera de 2.75 años, se rechazaría el proyecto A y se aceptaría el proyecto B. Si la recuperación máxima fuera de 2.25 años, los dos proyectos se rechazarían. Si los proyectos se hubieran clasificado, se preferiría B sobre A, porque tiene un período de recuperación más corto.

### **Pros y Contras de los períodos de recuperación**

El período de recuperación lo utilizan mucho las empresas grandes para evaluar proyectos pequeños y las empresas pequeñas los usan para evaluar la mayoría de sus proyectos. Su popularidad resulta de su simplicidad computacional y atractivo intuitivo. También es atractivo porque toma en cuenta los flujos de efectivo en vez de las ganancias contables. Al medir que tan pronto recupera la empresa su inversión inicial, el período de recuperación también toma en cuenta de manera implícita el período de ocurrencia de los flujos de efectivo y, por lo tanto, el valor del dinero en el tiempo. Como se puede ver como una medida de exposición al riesgo, muchas empresas usan el periodo de recuperación como un criterio de decisión o como un cumplimiento para otras técnicas de decisión. Cuanto más tiene que esperar la empresa para recuperar fondos invertidos, mayor es la posibilidad de una calamidad. Por siguiente cuanto más corto es el período de recuperación más baja es la exposición de la empresa al riesgo.

La principal debilidad del período de recuperación es que el período de recuperación apropiado es un número determinado subjetivamente. No se puede especificar según el objetivo de maximización de riqueza, porque no se basa en flujos de efectivo descontados para determinar si contribuyen al

valor de la empresa. En lugar de lo anterior, el período de recuperación apropiado es simplemente el período máximo aceptable durante el cual la administración decide que los flujos de efectivo de un proyecto de segunda debilidad es que este método no toma en cuenta por completo el factor tiempo en el valor del dinero. Esta debilidad se puede ilustrar con un ejemplo.

***Ejemplo:***

DeYarman Enterprises, un pequeño fabricante de instrumentos médicos, está considerando dos proyectos mutuamente excluyentes, mismos que ha llamado oro y plata. La empresa solo utiliza el período de recuperación para seleccionar proyectos. En la tabla 9.2 se presentan los flujos de efectivo relevantes para cada proyecto. Los dos proyectos tienen períodos de recuperación de 3 años, el que sugeriría que son iguales atractivos. Pero la comparación del patrón de los flujos positivos de efectivo durante los 3 primeros años muestra que en el proyecto Plata más de los \$50,000 de inversión inicial se recuperan mucho antes que en el proyecto Oro. Por ejemplo, en el año 1 se recupera \$40,000 de los \$50,000 invertidos en 1 proyecto plata, mientras que en el proyecto Oro solo se recuperan \$5,000 de la inversión de \$50,000. Dado el valor del dinero en el tiempo, se preferiría claramente el proyecto Plata en vez del proyecto Oro, a pesar del hecho de que los dos tienen idénticos períodos de recuperación de 3 años. El método de recuperación no toma en cuenta totalmente el valor del dinero en el tiempo, el cual, si se reconociera, haría que se prefiriera el proyecto Plata.

Una tercera debilidad de la técnica de recuperación es que no reconoce los flujos de efectivo que ocurren después del período de recuperación.

**TABLA 9.2**

**Flujos de efectivo relevantes y períodos de recuperación para proyectos de DeYarman Enterprises**

	<b>Proyecto Oro</b>	<b>Proyecto Plata</b>
<b>Inversión inicial</b>	\$50,000	\$50,000 <sup>a</sup>
<b>Año</b>	<b>Flujos positivos de efectivo operativos</b>	
1	\$ 5,000	\$ 40,000
2	5,000	2,000
3	40,000	8,000
4	10,000	10,000
5	10,000	10,000
Período de recuperación	3 años	3 años

**TABLA 9.3**

**Cálculo de período de recuperación para las dos alternativas de proyectos de inversión de Rashid Company**

	<b>Proyecto X</b>	<b>Proyecto Y</b>
<b>Inversión inicial</b>	\$10,000	\$10,000 <sup>a</sup>
<b>Año</b>	<b>Flujos positivos de efectivo operativos</b>	
1	\$ 5,000	\$ 3,000
2	5,000	4,000
3	1,000	3,000
4	100	4,000
5	100	3,000
Período de recuperación	2 años	3 años

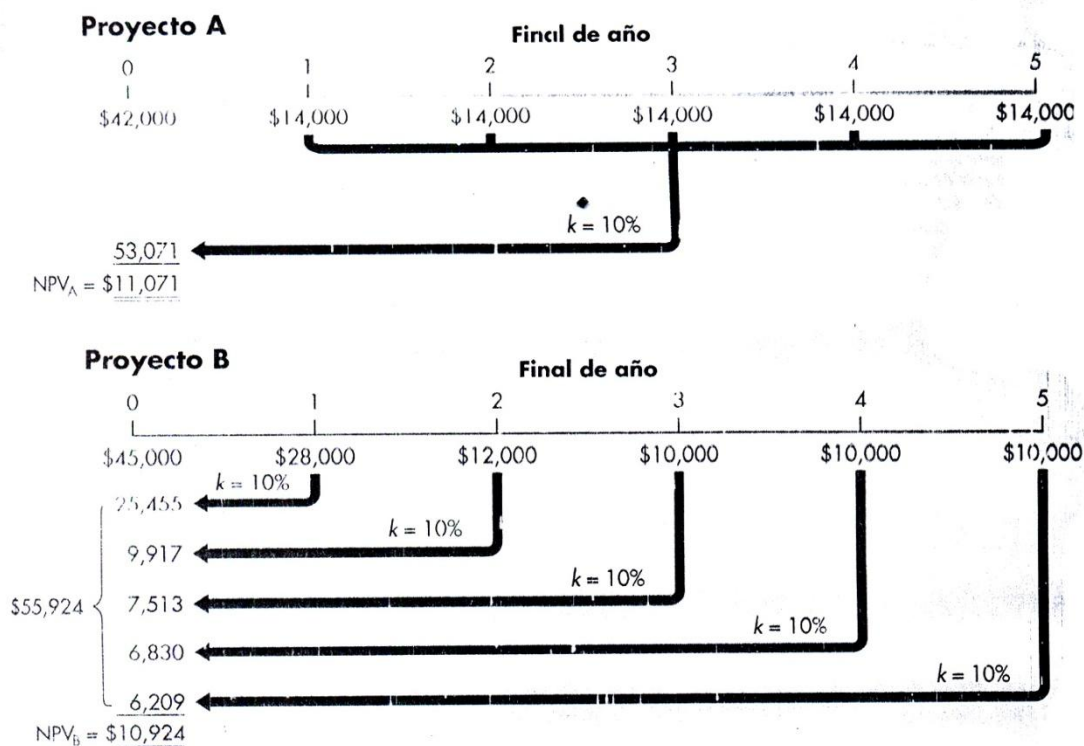
**Ejemplo:**

Podemos ilustrar el método del valor presente neto (NPV) utilizando los datos de Bennett Company presentados en la tabla 9.1. SI la empresa tiene un costo de capital de 10% los valores presentes netos para los proyectos A (una anualidad) y B (una serie combinada) se puede calcular como se muestra en las líneas de tiempo de la figura 9.2. Estos cálculos A y B de \$11,071 de \$10,924, respectivamente. Los dos proyectos son aceptables porque el valor presente neto de cada uno es mayor que \$0. Sin embargo, si los proyectos se hubieran clasificado, el proyecto A se consideraría superior a B, porque tiene un valor presente neto más alto (\$11,071 contra \$10,924).

**FIGURA 9.2**

**Cálculos de los NPV para las alternativas de gasto de capital de Bennett Company**

Líneas de tiempo que ilustran los flujos de efectivos y los cálculos de los NPV para los proyectos A y B



	A	B	C
1	<b>DETERMINACIÓN DEL VALOR PRESENTE NETO</b>		
2	Costo de capital de la empresa		10%
3		Flujo de efectivo al final del año	
4	Año	Proyecto A	Proyecto B
5	0	\$ (42,000)	\$ (45,000)
6	1	\$ 14,000	\$ 28,000
7	2	\$ 14,000	\$ 12,000
8	3	\$ 14,000	\$ 10,000
9	4	\$ 14,000	\$ 10,000
10	5	\$ 14,000	\$ 10,000
11	NPV	\$ 11,071	\$ 10,924
12	Selección de proyecto		Proyecto A

La entrada en la celda B11 es  
 =11PV (\$C\$2, B6:B10) + B5  
 Copia la entrada de la celda B11 a la celda C11  
 La entrada de la celda C12 es =11(B11 < C11, B4, C4)

## Valor presente neto

Puesto que el valor presente neto (VPN o NPV, por sus siglas en inglés) toma en cuenta de manera explícita el valor del dinero en el tiempo, se considera una técnica refinada para preparar presupuestos de capital. Todas estas técnicas, de una u otra manera, descuentan los flujos de efectivo de la empresa a una tasa especificada.

## Tasa interna de rendimiento

La tasa interna de rendimiento (TIR o IRR, por sus siglas en inglés) es tal vez la técnica refinada para preparar presupuestos de capital más utilizada. Sin embargo, es mucho más difícil de calcular a mano que el NPV. La tasa interna de rendimiento (IRR) es la tasa de descuento que es igual al NPV de una oportunidad de inversión con \$0 (puesto que el valor presente de los flujos positivos de efectivo es igual a la inversión inicial). Es la tasa de rendimiento anual compuesta que ganará la empresa si invierte en el proyecto y recibe los flujos positivos de efectivo dados.

Matemáticamente, la IRR es el valor de  $k$  en la ecuación 9.1 que hace que el NPV sea igual a \$0.

### **Criterios de decisión**

Cuando se utiliza la IRR para tomar decisiones de aceptación y rechazo, los criterios de decisión son los siguientes:

- Si la IRR es mayor que el costo de capital, se acepta el proyecto.
- Si la IRR es menor que el costo de capital, se rechaza el proyecto.

Estos criterios garantizan que la empresa ganará al menos el rendimiento requerido. Tal resultado debe mejorar el valor de mercado de la empresa y por lo tanto la riqueza de sus propietarios.

### **Cálculo de la IRR**

Calcular a mano la IRR a partir de la ecuación 9.2<sup>a</sup> no es un que hacer fácil. Implica una técnica compleja de prueba y error que se describe en el sitio Web de este texto: [www.pearsonedlatino.com/gitman](http://www.pearsonedlatino.com/gitman). Por fortuna, muchas calculadoras financieras tienen una función IRR pre programada para simplificar el cálculo de la IRR. Con estas calculadoras ustedes solo tienen que introducir todos los flujos de efectivo igual que si calculara el NPV y luego debe pulsar IRR para encontrar la tasa interna de rendimiento. También hay software, incluyendo las hojas de cálculo, para simplificar estos cálculos. Todos los valores de NPV e IRR que se presentan en éste y subsecuentes capítulos se obtienen utilizando estas funciones en una calculadora financiera común.

### **Ejemplo:**

Podemos demostrar el método de la tasa interna de rendimiento (IRR) utilizando los datos de Bennett Company presentado en la tabla 9.1. La figura 9.3 utiliza líneas de tiempo para ilustrar el marco de trabajo para encontrar la IRR de los proyectos A y B de Bennett, que tienen patrones de flujo de efectivo convencionales. En la figura se puede ver que la IRR es la tasa de descuento desconocida que hace que el NPV sea igual a \$0.



**Uso de la calculadora:** Para encontrar la IRR utilizando la función pre programada en una calculadora financiera, las teclas para cada proyecto son las mismas que se muestran en la página 346 para el cálculo de la NPV, excepto que las dos últimas teclas de NPV (1 y luego NPV) se reemplazan por una sola tecla IRR.

Comparando las IRR de los dos proyectos que se muestran en la figura 9.3 con el costo de capital de 10% de Bennett Company, podemos ver que los dos proyectos son aceptables porque:

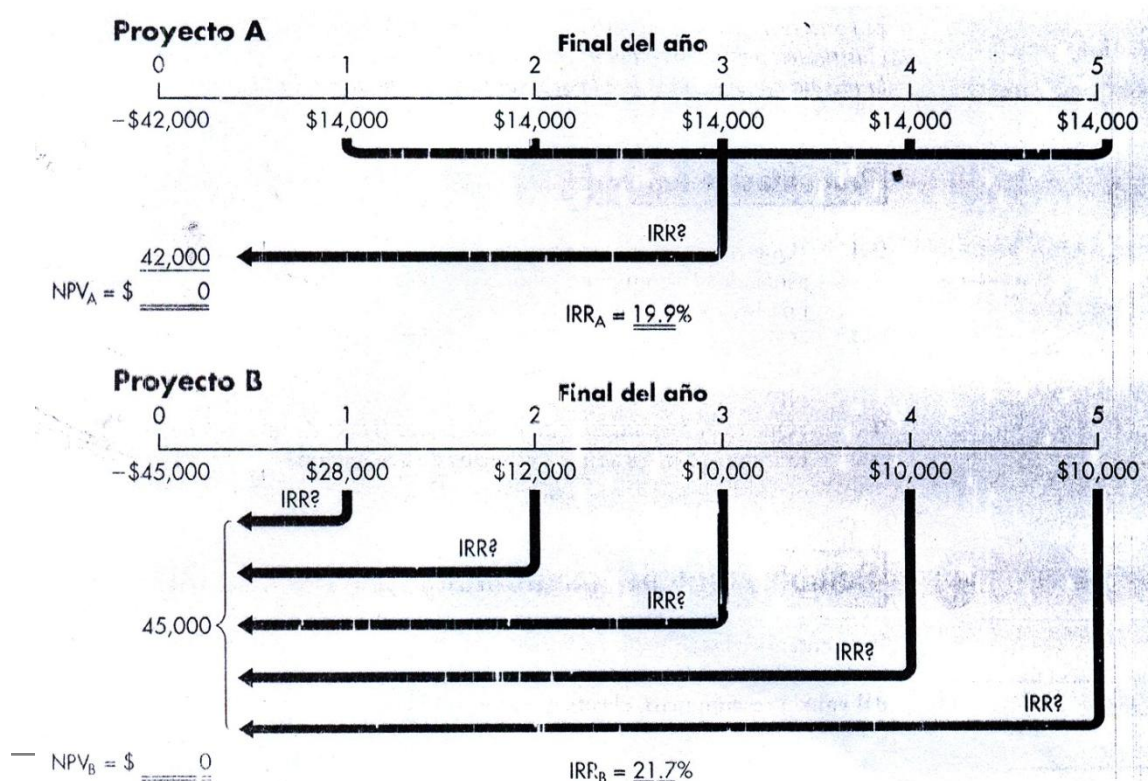
$$IRR_A = 19.9\% > \text{costo de capital de } 10.0\%$$

$$IRR_B = 21.7\% > \text{costo de capital de } 10.0\%$$

**FIGURA 9.3**

**Cálculo de las IRR de las alternativas de gasto de capital de Bennett Company**

Líneas de tiempo que ilustran los flujos de efectivos y cálculos de la IRR de los proyectos A y B



	A	B	C
1	<b>DETERMINACIÓN DE LA TASA INTERNA DE RENDIMIENTO</b>		
2		Flujo de efectivo al final del año	
3	Año	Proyecto A	Proyecto B
4	0	\$ (42,000)	\$ (45,000)
5	1	\$ 14,000	\$ 28,000
6	2	\$ 14,000	\$ 12,000
7	3	\$ 14,000	\$ 10,000
8	4	\$ 14,000	\$ 10,000
9	5	\$ 14,000	\$ 10,000
10	IRR	19.9%	21.7%
11	Selección de proyecto		Proyecto B
	La entrada de la celda B10 es =IRR(B4:B9).		
	Copia la entrada de la celda B10 a la celda C10.		
	La entrada de la celda C11 es =IF(B10>C10,B3,C3).		

### Preguntas de repaso

- 9.1 ¿Qué es el periodo de recuperación? ¿Cómo se calcula? ¿Qué debilidades está asociadas comúnmente con el uso del periodo de recuperación para evaluar una inversión propuesta?
- 9.2 ¿Cómo se calcula el valor presente neto (NPV) para un proyecto con un patrón de flujo de efectivo convencional? ¿Cuáles son los criterios de aceptación del NPV?
- 9.3 ¿Qué es la tasa interna de rendimiento (IRR) de una inversión? ¿Cómo se determina? ¿Cuáles son sus criterios de aceptación?

### Comparación de las técnicas de NPV y de IRR

Para entender las diferencias entre las técnicas de NPV y de IRR, así como las preferencias de uso por parte de quienes toman las decisiones, necesitamos ver los perfiles del valor presente neto, clasificaciones conflictivas y el cuestionamiento de qué método es el mejor.

## Perfiles del valor presente neto

Los proyectos se puede comparar gráficamente construyendo los perfiles del valor presente neto que ilustran los NPV de los proyectos para varias tasas de descuento. Estos perfiles son útiles para evaluar y comprar proyectos, en particular cuando existen clasificaciones conflictivas. Esto se demuestra mejor con un ejemplo.

### **Ejemplo:**

Para preparar los perfiles del valor presente neto para los dos proyectos de Bennett Company, A y B, el primer paso es desarrollar una serie de coordenadas “tasa de descuento – valor presente neto”. Se pueden obtener fácilmente tres coordenadas para cada proyecto; éstas son a tasas de descuento de 0%, 10% (el costo de capital) en la IRR. El valor presente neto a una tasa de descuento de 0% se obtiene sumando todos los flujos positivos de efectivo y restando la inversión inicial. Utilizando los datos la tabla 9.1 y de la figura 9.1, tenemos:

Para el proyecto A:

$$(\$14,000 + \$14,000 + \$14,000 + \$14,000 + \$14,000) - \$42,000 = \$28,000$$

Para el proyecto B:

$$(\$28,000 + \$12,000 + \$10,000 + \$10,000 + \$10,000) - \$45,000 = \$25,000$$

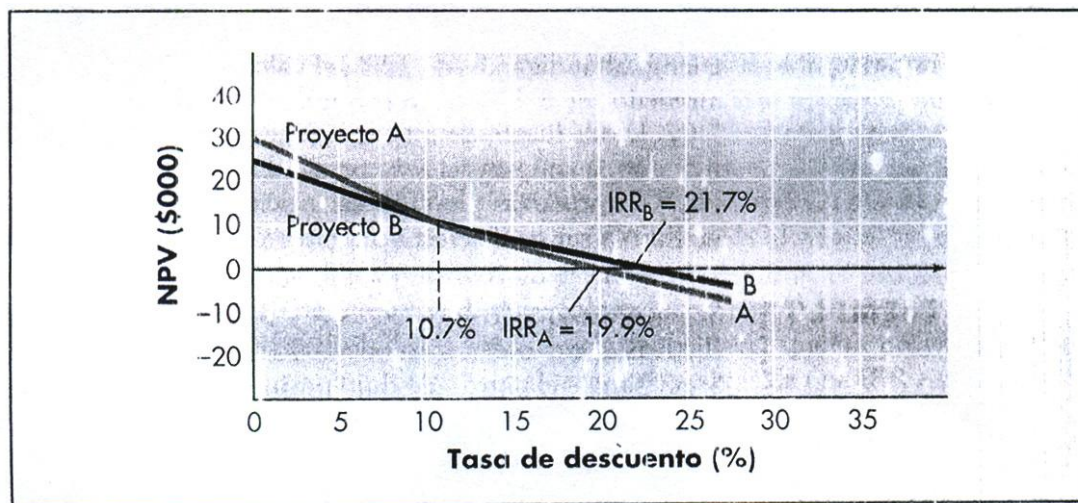
**TABLA 9.4**

**Coordenadas tasa de descuentos  
NPV de los Proyectos A y B**

Valor presente neto		
Tasa de descuento	Proyecto A	Proyecto B
0%	\$28,000	\$25,000
10	11,071	10,924
19.9	0	--
21.7	--	0

**FIGURA 9.4****Perfiles del NPV**

Perfiles del valor presente neto para los proyectos A y B de Bennett Company



Los valores presentes de los Proyectos A y B al costo de capital de 10% son \$11,071 y \$10,924 respectivamente (de la figura 9.2). puesto que la IRR es la tasa de descuento por la que el valor presente es igual a cero, las IRR (de la figura 9.3) \* parte borrosa 351-52

**Ejemplo:**

Se encontró que los proyectos A y B de Bennet Company tienen clasificaciones conflictivas al costo de capital de 10% de la empresa (como se muestra en la figura 9.4). si revisamos el patrón de flujo positivo de efectivo de cada proyecto como se presenta en la tabla 9.1 y en la figura 9.1, vemos que aunque los proyectos requieren inversiones iniciales similares, tienen patrones de flujo positivo de efectivo diferentes, la tabla 9.5 indica que el proyecto B, que tiene flujos positivos de efectivo más altos en el primero año que el proyecto A, se preferiría en vez del proyecto A a tasas de descuento más altas. La figura 9.4 muestra que éste es de

hecho el caso. A cualquier tasa de descuento que exceda el 10.7%, el NPV del proyecto B está por encima del NPV del proyecto A. desde luego, la magnitud y el período de ocurrencia de los flujos positivos de efectivo del proyecto afectan sus clasificaciones.

**TABLA 9.5**

**Preferencias asociadas con tasas de descuento extremas y patrones de flujo positivo de efectivo diferentes**

<b>Tasa de descuento</b>	<b>Patrón de flujo positivo de efectivo</b>	
	<b>Flujos positivos de efectivo más bajo el primer año</b>	<b>Flujos positivos de efectivo más altos el primer año</b>
Alto	Preferidos	No preferidos
Bajo	No preferidos	Preferidos

**¿Qué método es mejor?**

Es difícil elegir entre un método con otro porque sus fortalezas teóricas y prácticas son diferentes. Por lo tanto, es prudente ver tanto la técnica del NPV como la de la IRR en cada una de estas dimensiones.

**Visión teórica**

En una base puramente teórica, el NPV es el mejor método para preparar presupuestos de capital como resultado de varios factores. Lo más importante es que el uso del NPV supone implícitamente que todos los flujos positivos de efectivo intermedios generados por una inversión se reinvierten al costo de capital de la empresa. El uso de la IRR supone reinversión a la tasa frecuentemente alta especificada por la IRR. Puesto que el costo de capital tiende a ser estimado razonable al que la empresa podría reinvertir realmente los flujos positivos de efectivo intermedios, el uso del NPV, con su tasa de reinversión más conservadora y realista, es preferible en teoría.

Además, ciertas propiedades matemáticas pueden hacer que un proyecto con un patrón de flujo de efectivo no convencional tenga cero o más de una IRR real; este problema no ocurre con el método del NPV.

## Aceptación de opciones reales

Los procedimientos descritos en el capítulo 8 y hasta este punto del presente capítulo sugieren que para tomar decisiones para preparar presupuestos de capital debemos 1) estimar los flujos de efectivo relevantes y 2) aplicar una técnica de decisión apropiada como el NPV o la IRR a esos flujos de efectivo. Aunque se cree que este procedimiento no tradicional produce buenas decisiones, en los últimos años ha surgido un método más estratégico para estas decisiones. Esta visión más moderna considera todas las opciones reales – oportunidades integradas en proyectos de capital (inversiones en activos “reales” más que financieros) que permiten a los administradores alterar sus flujos de efectivo y riesgo de modo que afecten la aceptabilidad de proyectos (NPV).

En la tabla 9.6 se describen brevemente algunos de los tipos más comunes de acciones reales – abandono, flexibilidad, crecimiento y período de ocurrencia. Debe quedar claro por sus descripciones que cada uno de estos tipos de opciones se podrá integrar en una decisión para preparar presupuestos de capital y que su reconocimiento explícito alteraría probablemente el flujo de efectivo y el riesgo de un proyecto cambiaría su NPV.

Reconociendo explícitamente estas opciones cuando se toman decisiones relativas a la preparación de presupuestos de capital, los administradores pueden tomar decisiones mejoradas más estrategias que consideren con anticipación el impacto económico de ciertas acciones contingentes sobre el flujo de efectivo y el riesgo del proyecto. El reconocimiento explícito de opciones reales, integradas en proyectos de preparación de presupuestos de capital hará que el NPV estratégico del proyecto sea diferente del NPV tradicional , como lo indica la ecuación 9.3.

$$\text{NPV}_{\text{estratégico}} = \text{NPV}_{\text{tradicional}} + \text{Valor de opciones reales}$$

La aplicación de esta relación se ilustra en el siguiente ejemplo:

**Ejemplo:**

Suponga que un análisis estratégico de los proyectos A y B de Bennett Company (vea los flujos de efectivo y los NPV en la figura 9.2) no encuentra opciones reales integradas en el proyecto A y encuentra dos opciones reales integradas en el proyecto B. las dos opciones reales dl proyecto B son las siguientes: 1) el proyecto tendría durante los primeros dos años, algún tiempo de inactividad que daría como resultado una capacidad de producción no utilizada que se podría usar para realizar un contrato de manufactura con otra empresa, y 2) el sistema de control computarizado del proyecto podría, con alguna modificación, controlar otras dos máquinas, reduciendo de este modo el costo de mano de obra, sin afectar la operación del nuevo proyecto.

**TABLA 9.6**

<b>Tipo de opción</b>	<b>Descripción</b>
Opción de abandono	Opción para abandonar o terminar un proyecto antes del fin de su vida planeada. Esta opción permite a la administración evitar o minimizar las pérdidas en proyectos que se volvieron adversos. Reconocer explícitamente la opción de abandono al evaluar un proyecto con frecuencia eleva su NPV.
Opción de flexibilidad	Opción de incluir flexibilidad en las opciones de la empresa, en particular la producción. Por lo general, incluye la oportunidad de diseñar el proyecto de producción para aceptar entradas múltiples, usar tecnología de producción flexible para crear varios resultados reconfigurando la misma plana y equipo, y comprar y conservar capacidad excedente en industrias de capital intensivo sujetas a grandes oscilaciones en la demanda de producción, y largo tiempo para la

construcción de una nueva capacidad desde cero. El reconocimiento de esta opción integrada es un gasto de capital debe incrementarse el NPV del proyecto.

Opción de crecimiento	La opción para desarrollar proyectos continuos, ampliar mercados, ampliar o reequipar plantas, etcétera, que no serían posibles sin la implementación del proyecto que se está evaluando. Si un proyecto bajo consideración tiene el potencial medible para abrir nuevas puertas si tiene éxito, entonces se debe incluir en el proceso inicial de decisión el reconocimiento de los flujos de efectivo de esas oportunidades. Las oportunidades de crecimiento integradas en un proyecto suelen incrementar el NPV del proyecto en el que están integradas.
Opción de período de ocurrencia	La opción de determinar cuánto se toman varias acciones respecto de un proyecto. Esta opción reconoce la oportunidad de la empresa de retrasar la aceptación de un proyecto durante uno o más períodos, para acelerar o disminuir el proceso de implementación de un proyecto en respuesta a nueva información, o detener temporalmente un producto en respuesta a las condiciones cambiantes del mercado del producto o de la competencia. Como en el caso de los otros tipos de opciones, el reconocimiento explícito de las oportunidades del período de ocurrencia puede mejorar el NPV de un proyecto que no reconoce esta opción en una decisión de inversión.

---



## **Selección de proyectos bajo racionamiento de capital**

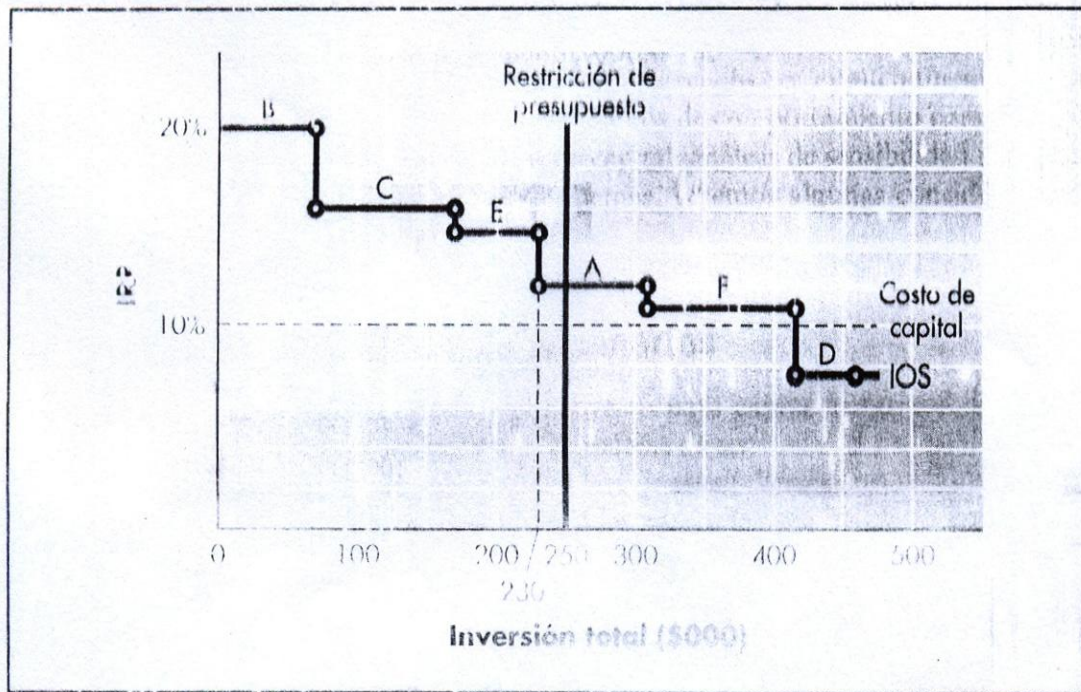
Por lo común, las empresas operan bajo racionamiento de capital – tienen más proyectos independientes aceptables de los que pueden financiar. En teoría, el racionamiento de capital no debe existir. Las empresas deben aceptar todos los proyectos que tienen NPV positivos (o IRR el costo de capital). Sin embargo, en la práctica, la mayoría de las empresas opera bajo racionamiento de capital. En general, las empresas tratan de aislar y seleccionar los mejores proyectos aceptables sujetos a un presupuesto de gasto de capital establecido por la administración. Las investigaciones han encontrado que la administración impone internamente restricciones sobre los gastos de capital para evitar lo que considera que son niveles “excesivos” de nuevo financiamiento, en particular de deuda. Aunque no financiar todos los proyectos independientes aceptables teóricamente va en contra del objetivo de maximización de la riqueza del propietario, explicaremos los procedimientos de racionamiento de capital porque en la práctica son muy usados.

El objetivo del racionamiento de capital es seleccionar el grupo de proyectos que proporcione el valor presente neto global más alto y que no requiera más dinero que el presupuestado. Como un prerrequisito para el racionamiento de capital, se debe seleccionar el mejor de los proyectos mutuamente excluyentes y colocar en el grupo de proyectos independientes. Aquí veremos dos métodos básicos para seleccionar un proyecto bajo racionamiento de capital.

### Programa de oportunidades de inversión

**FIGURA 9.5**

Programa de oportunidades de inversión (IOS) para aspectos de Tate Company



### Método del valor presente neto

El método del valor presente neto se basa en el uso de los valores presentes para determinar el grupo de proyectos que maximizarán la riqueza de los propietarios. Se implementa clasificando proyectos con base en las IRR y luego evaluando el valor presente de los beneficios de cada proyecto posible para determinar la combinación de los proyectos con el valor presente global más alto. Esto es lo mismo que la maximización del valor presente neto, en la que todo el presupuesto se ve como la inversión inicial total. Cualquier parte del presupuesto de la empresa que no se usa no incrementa el valor de la empresa. En el mejor de los casos, el dinero no se utiliza se puede invertir en valores bursátiles o devolver a los

propietarios en forma de dividendos en efectivo. En cualquiera de estos casos, no es probable que se incremente la riqueza de los propietarios.

**Ejemplo:**

El grupo de proyectos descrito en el ejemplo anterior se clasifica en la tabla 9.7 con base en las IRR. También se incluye en la tabla el valor presente de los flujos positivos asociados con los proyectos. Los proyectos B, C y E, que en conjuntos requieren \$230,000, producen un valor presente de \$336,000. Sin embargo, si se implementaran los proyectos B, C y A, se utilizaría el presupuesto total de \$250,000 y el valor presente de los flujos positivos de efectivo sería de \$357,000. Esta cantidad es mayor que el rendimiento esperado de seleccionar los proyectos con base en las IRR más altas. Es preferible implementar B, C y A porque maximizan el valor presente para el presupuesto dado. El objetivo de la empresa es utilizar su presupuesto para generar el valor presente más alto de flujos positivos. Suponiendo que alguna porción sin utilizar del presupuesto no ganará ni perderá dinero, el NPV total para los proyectos B, C y E sería de \$106,000 (\$336,000 - \$230,000) mientras que para los proyectos B, C y A, el NPV total sería de \$107,000 (\$357,000 - \$250,000). Por lo tanto, seleccionar los proyectos B, C y A maximizará el NPV.

**TABLA 9.7 Clasificación de proyectos de Tate Company**

Proyecto	Inversión inicial	IRR	Valor presente de flujos positivos a 10%	
B	\$ 70,000	20%	\$ 112,000	
C	100,000	16	145,000	
E	60,000	15	79,000	
A	80,000	12	100,000	
F	110,000	11	126,500	Corte
D	40,000	8	36,000	(IRR < 10%)

**Preguntas de repaso**

- 9.7 ¿Qué son las opciones reales? ¿Cuáles son los principales tipos de opciones reales?
- 9.8 ¿Cuál es la diferencia entre el NPV estratégico y el NPV tradicional? ¿Siempre dan como resultado las mismas decisiones de aceptación y rechazo?
- 9.9 ¿Qué es racionamiento de capital? En teoría, ¿debe existir el racionamiento de capital? ¿Por qué ocurre frecuentemente en la práctica?
- 9.10 Compare y contraste el método de la tasa interna de rendimiento y el método del valor presente neto con el racionamiento de capital ¿Cuál es mejor? ¿Por qué?

### **Métodos de comportamiento para manejar el riesgo**

En el contexto de la preparación de presupuestos de capital, el término riesgo se refiere a la probabilidad de que un proyecto sea inaceptable – es decir,  $NPV < \$0$  o  $IRR < \text{costo de capital}$ . Más formalmente, el riesgo en la preparación de presupuestos de capital es el grado de variabilidad de los flujos de efectivo. Proyectos con poca probabilidad de aceptabilidad y un amplio margen de flujos de efectivo esperados son más riesgosos que proyectos que tienen una probabilidad alta de aceptabilidad y un margen estrecho de flujos de efectivo esperados.

En los proyectos de preparación de presupuestos de capital convencional supuestos aquí, el riesgo proviene casi totalmente de los flujos positivos de efectivo, porque la inversión inicial por lo general se conoce con relativa certeza. Desde luego, estos flujos positivos se derivan de algunas variables relacionadas con ingresos, gastos e impuestos, por ejemplo, nivel de ventas, costo de materias primas, sueldos de obreros, costos de utilidades y tasas de impuestos. Nos encontraremos en el riesgo en los flujos positivos de efectivo, pero recuerde que este riesgo resulta en realidad de la interacción de estas variables fundamentales.

Los métodos de comportamiento se pueden usar para tener una “idea” del nivel de riesgo del proyecto, en tanto que otros métodos reconocen explícitamente el riesgo del proyecto. Aquí presentamos algunos métodos

de comportamiento para manejar el riesgo en la preparación de presupuestos de capital: análisis de sensibilidad y de escenarios, árboles de decisión y simulación. Además, veremos algunas consideraciones sobre el riesgo internacional.

### **Análisis de sensibilidad y de escenarios**

Dos métodos para manejar el riesgo del proyecto para captar la variabilidad de los flujos positivos de efectivo y los NPV son el análisis de sensibilidad y el análisis de escenarios. Como vimos en el capítulo 5, el análisis de sensibilidad es un método de comportamiento que utiliza algunos valores posibles para una variable dada, como flujos positivos de efectivo, para evaluar el impacto de esa variable sobre el rendimiento de la empresa, medido aquí por el NPV. Con frecuencia esta técnica es útil para tener una idea de la variabilidad del rendimiento en respuesta a los cambios de una variable importante. En la preparación de presupuestos de capital, uno de los métodos de sensibilidad más comunes es estimar los NPV asociados con los estimados pesimistas (los peores), los más probables (esperados) y los optimistas (los mejores) de flujos positivos de efectivo. El rango se puede determinar restando los NPV que resulten pesimistas de los NPV optimistas.

**TABLA 9.8**

#### **Análisis de sensibilidad de los proyectos A y B de Treadwell**

	<b>Proyecto A</b>	<b>Proyecto B</b>
<b>Inversión inicial</b>	\$10,000	\$10,000
<b>Flujos positivos de efectivo anuales</b>		
Flujos positivos de efectivo anuales		
Resultado		
Pesimista	\$1,500	\$ 0
Más probable	2,000	2,000
Optimista	2,500	4,000
Rango	\$1,000	\$4,000
Valor presente neto <sup>a</sup>		

---

Resultado		
Pesimista	\$1,409	-\$10,000
Más probable	5,212	5,212
Optimista	9,015	20,424
Rango	\$7,606	\$30,424

---

<sup>a</sup> Estos valores se calcularon utilizando los flujos positivos de efectivo anuales correspondientes. También se usaron un costo de capital de 10% y una vida de 15 años para los flujos positivos de efectivo anuales.

---

### ***Ejemplo:***

Treadwell Tire Company, un detallista de llantas con un costo de capital del 10% está considerando invertir en uno de dos proyectos mutuamente excluyentes, A y B. cada uno requiere una inversión inicial de \$10,000 y se espera que ambos proporcionen flujos positivos de efectivo anuales iguales durante sus 15 años de vida. El administrador financiero hizo estimados pesimistas, más probables y optimistas de los flujos positivos de efectivo para cada proyecto. Los estimados de los flujos positivos de efectivo y el NPV resultante en cada caso se resume en la tabla 9.8. Comparando los rangos de los flujos positivos de efectivo (\$1,000 para el proyecto A y \$4,000 para el B) y, lo más importante, los rangos de los NPV (\$7,606 para el proyecto A y \$30,424 para el B), queda claro que el proyecto A es menos riesgoso que el B. Dado que los dos proyectos tienen el mismo NPV más probable de \$5,212 el supuesto tomador de decisiones adverso al riesgo elegirá el proyecto A porque tiene menos riesgo y no tiene posibilidades de pérdida.

El análisis de escenarios es un método de comportamiento similar al análisis de sensibilidad pero con mayor alcance, que evalúa el impacto sobre el rendimiento de la empresa de cambios simultáneos en una gran cantidad de variables, como los flujos positivos de efectivo, los flujos negativos de efectivo y el costo de capital. Por ejemplo la empresa podrá evaluar el impacto de la alta inflación (escenario 1) y de la baja inflación (escenario 2) sobre el NPV de un proyecto. Cada escenario afectará los flujos positivos y negativos de efectivo, así como el costo de capital de la

empresa, lo que daría como resultado diferentes niveles de NPV. Quien toma la decisión puede usar estos estimados de NPV para evaluar el riesgo implicado respecto del nivel de inflación. La amplia disponibilidad de computadoras y hojas de cálculo ha mejorado en gran medida el uso de los análisis de escenarios y de sensibilidad.

### **Árboles de decisión**

Los árboles de decisión son un método de comportamiento que utiliza diagramas para trazar las diversas alternativas y beneficios de decisiones de inversión, junto con sus probabilidades de ocurrencia. Su nombre se deriva de su parecido con las ramas de un árbol (vea la figura 9.6). los árboles de decisión se basan en estimaciones de las probabilidades asociadas con los resultados (beneficios) de los cursos de acción que se pueden tomar. Los beneficios de cada curso de acción se ponderan según la probabilidad asociada; se suman los beneficios ponderados, y luego se determina el valor esperado de cada curso de acción. La alternativa que proporcione el valor esperado más alto es la elegida.

#### ***Ejemplo:***

Convoy, Inc., un fabricante de marcos para pinturas, desea seleccionar entre dos proyectos igualmente riesgosos, I y J. Para tomar esta decisión, la administración de Convoy ha reunido los datos necesarios, que se muestran en el árbol de decisión de la figura 9.6. El Proyecto I requiere una inversión inicial de \$120,000; en la columna 4 se muestra un valor presente esperado resultante de flujos positivos de efectivo de \$130,000. Por lo tanto, el valor presente neto esperado del proyecto I, calculado debajo del árbol de decisiones, es de \$10,000. El valor presente neto esperado del proyecto J se determina de una manera similar. Se prefiere el proyecto J porque ofrece un NPV más alto, \$15,000.

**FIGURA 9.6****Árbol de Decisión para el NPV**

Árbol de decisión para elegir entre los proyecto I y J de Convoy, Inc.

	Inversión inicial (1)	Probabilidad (2)	Valor presente del flujo positivo de efectivo (Beneficios) (3)	Valor presente ponderado del flujo positivo de efectivo [(2) × (3)] (4)
Decisión: ¿I o J?	Proyecto I	.40	\$225,000	\$ 90,000
		.50	\$100,000	50,000
		.10	-\$100,000	-10,000
		Valor presente esperado de flujos positivos de efectivo		<u>\$130,000</u>
	Proyecto J	.30	\$280,000	\$ 84,000
		.40	\$200,000	80,000
		.30	-\$ 30,000	-9,000
		Valor presente esperado de flujos positivos de efectivo		<u>\$155,000</u>

NPV <sub>I</sub> esperado = \$130,000 - \$120,000 = \$10,000
NPV <sub>J</sub> esperado = \$155,000 - \$140,000 = \$15,000
Puesto que NPV <sub>J</sub> esperado > NPV <sub>I</sub> esperado

**Simulación**

La simulación es un método de comportamiento basado en estadísticas, el cual aplica distribuciones de probabilidades predeterminadas y aumentos aleatorios para estimar resultados riesgosos. Conjuntando los diversos componentes de flujos de efectivo en un modelo matemático y repitiendo el proceso varias veces, el administrador financiero puede desarrollar una distribución de probabilidades de rendimientos del proyecto. La figura 9.7 presenta un diagrama de flujo de la simulación del valor presente neto de un proyecto. El proceso para generar números aleatorios y usar distribuciones de probabilidades para flujos positivos y negativos de efectivo permite al administrador financiero determinar los valores de cada



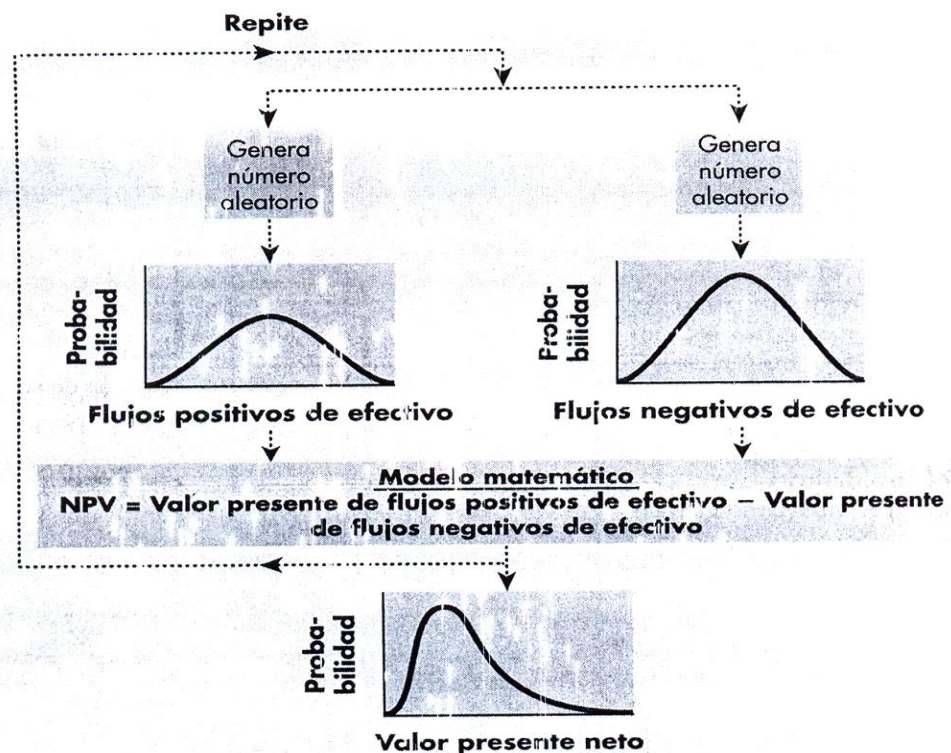
una de estas variables. Sustituyendo estos valores en el modelo matemático se obtiene un NPV. Repitiendo este proceso tal vez miles de veces podemos crear una distribución de probabilidades d valores presentes netos.

Aunque en la figura 9.7 sólo se simulan flujos positivos y flujos negativos de efectivo bruto, son bastante comunes las simulaciones más complejas usando componentes individuales de flujos positivos y negativos, como volumen de ventas, precio de venta, costo de materia prima, costo de mano de obra, gastos de mantenimiento, etcétera. A partir de la distribución de rendimientos, quien toma las decisiones puede determinar no sólo el valor esperado del rendimiento, sino también la probabilidad de alcanzar la simulación. El resultado de la simulación proporciona una base excelente para la toma de decisiones, porque permite a quien toma las decisiones ver una compensación continua de riesgo y rendimiento en vez de un estimado de un solo punto.

**FIGURA 9.7**

### Simulación del NPV

Diagrama de flujo de la simulación de un valor presente neto



## **Consideraciones sobre el riesgo internacional**

Aunque las técnicas de presupuestación de capital son las mismas para las compañías multinacionales que para las empresas netamente nacionales, las empresas que operan en varios países enfrentan riesgos que son exclusivos del medio internacional. Dos tipos de riesgo son particularmente importantes: el riesgo cambiario y el riesgo político.

El riesgo cambiario refleja el peligro de que una variación inesperada en el tipo de cambio entre el dólar y la divisa en la que están denominados los flujos de efectivo de un proyecto reduzca el valor de mercado de dichos flujos de efectivo. El valor del dólar de los flujos positivos de efectivo futuros se puede alterar dramáticamente si la moneda local se deprecia respecto al dólar. A corto plazo, los flujos de efectivo específicos se pueden proteger utilizando instrumentos financieros como futuros y opciones sobre tipos de cambio. A largo plazo, el riesgo cambiario se puede minimizar mejor financiando el proyecto, todo o en parte, en moneda local.

Es más difícil protegerse contra el riesgo político. Una vez aceptado un proyecto extranjero, el gobierno extranjero puede bloquear la devolución de las ganancias, confiscar los activos de la empresa, o interferir de alguna manera en la operación de un proyecto. La imposibilidad de manejar el riesgo político después del hecho hace incluso más importante que los administradores tengan en cuenta los riesgos políticos antes de hacer una inversión. Pueden hacerlo ajustando los flujos positivos de efectivo esperados de un proyecto para responder a la posibilidad de interferencia política, o usando tasas de descuento ajustadas para preparar presupuestos de capital. En general, es mucho mejor usar la manera subjetiva los flujos de efectivo de proyectos individuales para el riesgo político que usar una juste general para todos los proyectos.

Además de los riesgos exclusivos que deben enfrentar las empresas multinacionales hay muchos otros aspectos especiales que son importantes sólo para la presupuestación de capital internacional. Uno de

ellos son los impuestos. Puesto que para la preparación de presupuestos de capital sólo son importantes los flujos de efectivo después de impuestos, los administradores financieros deben reportar cuidadosamente los impuestos pagados a los gobiernos extranjeros sobre las ganancias obtenidas dentro de sus fronteras. También deben valorar el impacto de estos pagos de impuestos sobre los impuestos que debe pagar la casa matriz estadounidense.

Otro aspecto especial en la preparación de presupuestos de capital internacional es la fijación de precios de transferencia. Gran parte de la negociación internacional que implica a las empresas multinacionales es en realidad el simple envío de bienes y servicios de una de las subsidiarias de la casa matriz a otra subsidiaria que se ubica en el extranjero. Por eso la casa matriz tiene amplia discreción en la fijación de los precios de transferencia, que son los precios que las subsidiarias se cobran unas a otras por los bienes y servicios que negocian entre sí. El extenso uso de la fijación de precios de transferencia en las negociaciones internacionales hace que la preparación de presupuestos de capital de las empresas multinacionales sea muy difícil, a menos que los precios de transferencia que se utilizan reflejen con certeza los costos reales y flujos de efectivo incrementales.

Finalmente, a menudo las empresas multinacionales deben enfocar los proyectos de capital internacional desde un punto de vista estratégico, y no desde una perspectiva estrictamente financiera. Por ejemplo, una empresa multinacional puede sentirse impulsada a invertir en un país para garantizar un acceso continuo, incluso si el proyecto en sí no tiene valor presente neto positivo. Esta motivación era importante para los fabricantes japoneses de autos que establecieron plantas ensambladoras en Estados Unidos a principios de la década de 1980. En gran parte de la misma razón, las inversiones estadounidenses en Europa surgieron durante los años anteriores a la integración mercantil de la Comunidad Europea en 1992. Con frecuencia, las empresas multinacionales invierten en instalaciones de producción en el propio país de sus rivales, principales para hacerles competencia en su mercado nacional. También se pueden ver obligadas a invertir en ciertas industrias o países para alcanzar un

objetivo corporativo, como completar una idea de producto o diversificar fuentes de materia prima aun cuando los flujos de efectivo del proyecto no sean suficientemente rentables.

<b>ENFOQUE EN LA PRÁCTICA</b>	<b>Receta para el riesgo de Bestfoods</b>	
<p>Como un crecimiento futuro de volumen de 3% a lo sumo en América del Norte y Europa Occidental, los ejecutivos de Bestfood (que ahora es una unidad de conglomerado anglo-holandés Unilever) decidieron buscar mercados más prometedores. Mientras que otros procesadores de alimentos no se decidían a lanzarse a la conquista del mercado internacional, Bestfood llevó sus marcas populares como, Hellman's/ Bestfoods, Knorr, Mozola y Skippy, a donde estaba el crecimiento: los mercados emergentes como América Latina, donde la compañía pudo crecer a una tasa de 15% anual. Cuando Bestfoods fue adquirida como Unilever, obtenía casi 22% de sus ingresos fuera de Estados Unidos y Europa Occidental, produciendo mayonesa, sopas y otros alimentos para 110 mercados diferentes en 130 plantas en todo el mundo. La expansión internacional de Bestfoods tuvo éxito gracias a que la compañía desarrolló métodos para incorporar los riesgos y recompensas de sus inversiones foráneas en análisis de proyectos. Estos riesgos incluían los riesgos cambiarios y políticos, así como consideraciones fiscales</p>	<p>y legales y cuestiones estratégicas. Primero, se familiarizó más con el mercado extranjero asociándose con otras compañías siempre que fue posible y desarrollando administraciones y experiencias locales. Con este conocimiento como base, Bestfoods estaba dispuesta a tomar riesgos calculados. Trabajando con asesores, la compañía creó su propio modelo analítico para establecer tasas de descuento para mercados diferentes. Algunas compañías tratan de cuantificar el riesgo de productos extranjeros asignando arbitrariamente una prima a la tasa de descuento que utilizan para proyectos nacionales. Los ejecutivos que se basan en este método subjetivo pueden sobreestimar los costos de hacer negocios en el extranjero y excluir proyectos buenos. A diferencia de estas compañías, Bestfoods se tomó su tiempo para desarrollar costos de capital específicos para mercados internacionales. Para incorporar los beneficios de la diversificación para una compañía multinacional como Bestfoods, la compañía adaptó el modelo de valuación de activos de capital (CAPM, por sus siglas en inglés).</p>	<p>El modelo toma en cuenta elementos de riesgo económico y político para obtener la prima de riesgo del país y desarrolla betas para cada país con base en la volatilidad del mercado local y su correlación con el mercado estadounidense. Por ejemplo, la alta volatilidad del mercado de Brasil tiene una correlación baja con el mercado estadounidense, por lo que la beta de ese país fue de 81. Con las tasas libres de riesgo y las betas del país, Bestfoods pudo calcular los costos de capital locales y globales. Este método más sofisticado dio a Bestfoods la confianza de perseguir una estrategia internacional agresiva que incrementó el valor de los accionistas y dio como resultado que Unilever ofreciere una prima sustancial para adquirir la compañía.</p>

## Preguntas de repaso

- 9.11 Defina el riesgo en términos de los flujos positivos de efectivo de un proyecto para preparar presupuestos de capital. Describa y compare brevemente los siguientes métodos de comportamiento, explicando cómo se puede usar cada uno para manejar el riesgo del proyecto: a) análisis de sensibilidad, b) análisis de escenarios, c) árboles de decisión y d) simulación.
- 9.12 Explique brevemente la manera en que cada una de las siguientes consideraciones afecta las decisiones para la preparación de presupuestos de capital de compañías multinacionales: a) riesgo cambiario, b) riesgo político, c) diferencias de leyes fiscales, d) fijación de precios de transferencia y e) un punto de vista estratégico en lugar de uno estrictamente financiero.

## Tasas de descuento ajustadas al riesgo

Los métodos para manejar el riesgo que hemos visto para ahora permiten al administrador financiero tener una “idea” del riesgo del proyecto. Por desgracia, no reconocen explícitamente el riesgo del proyecto. Ahora veremos la técnica más popular de ajuste al riesgo que emplea el método de decisión del valor presente neto. Se mantendrá la regla de decisión del NPV de aceptar solamente los proyectos que tengan un  $NPV > \$0$ . Un examen más a fondo de la ecuación del NPV, la ecuación 9.1 debe aclarar que como la inversión inicial ( $CF_0$ ) se conoce con certeza, el riesgo de un proyecto está integrado en el valor presente de sus flujos positivos de efectivo:

$$\sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+k)^t}$$

Existen dos oportunidades de ajustar al riesgo el valor presente de los flujos positivos de efectivo: 1) se pueden ajustar los flujos positivos de efectivo ( $CF_t$ ), o 2) se pueden ajustar la tasa de descuento ( $k$ ). Ajustar los

flujos positivos de efectivo es muy subjetivo, por lo que aquí describimos el proceso más popular de ajustar la tasa de descuento. Además, consideramos los aspectos prácticos de las tasas de descuento ajustadas al riesgo.

### **Determinación de las tasas de descuento ajustadas al riesgo**

Un método popular de ajuste al riesgo implica el uso de tasas de descuento ajustadas al riesgo (TDAR o RADR, por sus siglas en inglés). Este método usa la ecuación 9.1 pero emplea una tasa ajustada al riesgo, como observamos en la explicación siguiente:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1 + RADR)^t} - CF_0$$

**La tasa de descuento ajustada al riesgo (RADR)** es la tasa de rendimiento que se debe obtener sobre un proyecto dado para compensar adecuadamente a los propietarios de la empresa – es decir, mantener o mejorar el precio de las acciones de la empresa. Cuando más alto es el riesgo del proyecto, más alta es la RADR y, por lo tanto, es menor el valor presente de una serie dada de flujos positivos de efectivo. La lógica en la que se basa el uso de las RADR está vinculada estrechamente con el modelo de valuación de activos de capital (CAPM, por sus siglas en inglés) que vimos en el capítulo 5. Puesto que el CAPM se basa en un mercado eficiente supuesto, que no existe para activos corporativos reales (no financieros) como planta y equipo, no se aplica directamente en la toma de decisiones de preparación de presupuestos de capital. Por lo tanto, los administradores financieros evalúan el riesgo total de un proyecto y lo usan para determinar la RADR, la cual se puede usar en la ecuación 9.4 para encontrar el NPV.

A fin de no perjudicar su valor de mercado, la empresa debe utilizar la tasa de descuento correcta para evaluar un proyecto. Si la empresa descuenta los flujos positivos de efectivo de un proyecto riesgoso a una tasa demasiado baja y acepta el proyecto, el precio de mercado de la empresa puede bajar

cuando los inversionistas reconozcan que la empresa misma ha llegado a ser más riesgosa. Por otra parte, si la empresa descuenta los flujos positivos de efectivo de un proyecto a una tasa demasiado alta rechazará los proyectos aceptables. Con el tiempo el precio de mercado de la empresa puede disminuir, porque los inversionistas que creen en la empresa está siendo demasiado conservadora venderán sus acciones, presionando a la baja del valor de mercado de la empresa.

Por desgracia, no hay un mecanismo formal para vincular el riesgo total de un proyecto con el nivel de rendimiento requerido. Como resultado, la mayoría de las empresas determina subjetivamente la RADR ajustando su rendimiento requerido existente. Lo ajustan hacia arriba o hacia abajo dependiendo de si el proyecto propuesto es más o menos riesgoso, respectivamente, que el riesgo promedio de la empresa. Este método tipo CAPM proporciona una “estimación aproximada” del riesgo y el rendimiento requerido del proyecto porque tanto la medida del riesgo del proyecto como el vínculo entre el riesgo y el rendimiento requerido son estimaciones.

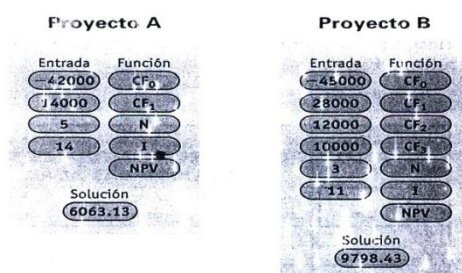
***Ejemplo:***

Bennett Company desea usar el método de la tasa de descuento ajustada al riesgo para determinar, de acuerdo con el NPV, si implementa el proyecto A o el B. además de los datos presentados antes, la administración de Bennett asignó, después de muchos análisis un “índice de riesgo” de 1.6 al proyecto A y de 1.0 al proyecto B. el índice de riesgo es sólo una escala numérica utilizada para clasificar el riesgo del proyecto en valores índice más altos se asignan a los proyectos de mayor riesgo y viceversa. La relación tipo CAPM utilizada por la empresa para vincular el riesgo (medio por el índice de riesgo) y el rendimiento requerido (RADR) se muestra en la tabla siguiente:

	Índice de Riesgo	Rendimiento requerido (RADR)
	0.0	6% (tasa libre de riesgo, $R_f$ )
	0.2	7
	0.4	8
	0.6	9
	0.8	10
<b>Proyecto B →</b>	1.0	11
	1.2	12
	1.4	13
<b>Proyecto A →</b>	1.6	14
	1.8	16
	2.0	18

Puesto que el proyecto A es más riesgoso que el B, su RADR de 14% es mayor que el de 11% del proyecto B. el valor presente neto de cada proyecto, calculado mediante su RADR, se encuentra como se muestra en las líneas de tiempo de la figura 9.8. Los resultados muestran claramente que el proyecto B es preferible porque su NPV ajustado al riesgo de \$9,798 es mayor que el NPV ajustado al riesgo de \$6,063 del proyecto A. como se reflejan los NPV de la figura 9.2 si las tasas de descuento no se ajustaran al riesgo, se preferiría el proyecto A en vez del B.

**Uso de la calculadora.** Podemos utilizar nuevamente la función programada de NPV de una calculadora financiera para simplificar el cálculo del NPV. Las teclas para el proyecto A – la anualidad – por lo común son como se muestran en la figura siguiente. Las teclas para el proyecto B – la serie combinada – también son como se muestra junto a la figura del proyecto A. Los NPV calculados para los proyectos A y B de \$6,063 y de \$9,798, respectivamente, concuerdan con los que se muestran en la figura 9.8.

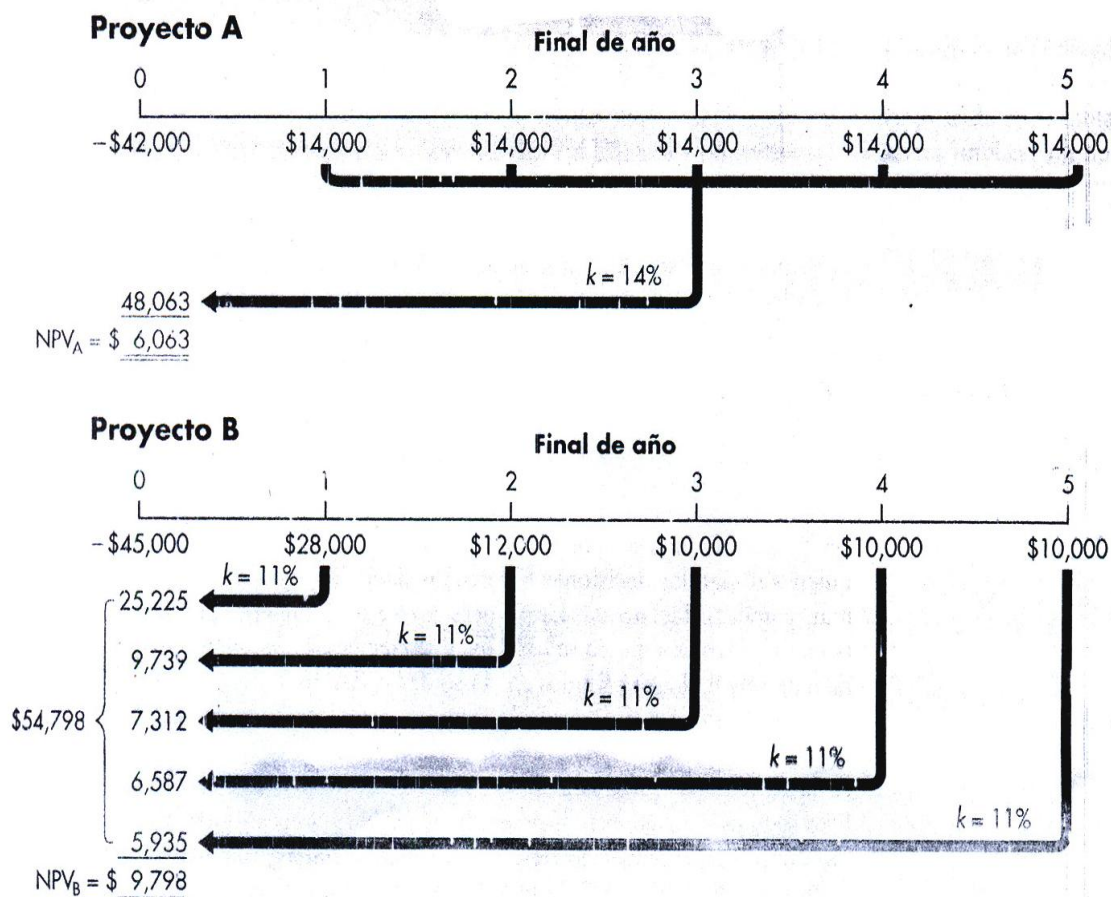




**FIGURA 9.8**

**Cálculo de los NPV para las alternativas de gasto de capital de Bennett Company usando las RADR**

Líneas de tiempo que describen los flujos de efectivo y los cálculos de NPV usando las RADR para los proyectos A y B.



Nota: Cuando usamos los índices de riesgo de 1.6 y 1.0 para los proyectos A y B, respectivamente, junto con la tabla de la página anterior, obtenemos una tasa de descuento ajustada al riesgo (RADR) de 14% para el proyecto A, y una RADR de 11% para el proyecto B.

**Uso de la Hoja de cálculo.** El análisis de proyectos mediante tasas de descuento ajustadas al riesgo (RADR) también se puede calcular como se muestra en la siguiente hoja de cálculo de Excel.

	A	B	C	D
1	<b>ANÁLISIS DE PROYECTOS MEDIANTE TASAS DE DESCUENTO AJUSTADAS AL RIESGO</b>			
2	Año	Flujo positivo de efectivo	Valor presente	Fórmulas para valores calculados en la columna C
3	<b>Proyecto A</b>			
4	1-5	\$ 14,000	\$48,063	=PV(C7,5,B4,0)
5	Inversión inicial		\$42,000	
6	Valor presente neto		\$ 6,063	C4-C5
7	Rend. requerido (RADR)		14%	
8	<b>Proyecto B</b>			
9	1	\$ 28,000	\$25,225	=PV(C17,A9,0,B9,0)
10	2	12,000	9,739	=PV(C17,A10,0,B10,0)
11	3	10,000	7,312	=PV(C17,A11,0,B11,0)
12	4	10,000	6,587	=PV(C17,A12,0,B12,0)
13	5	10,000	5,935	=PV(C17,A13,0,B13,0)
14	Valor presente		\$54,798	SUM(C9:C13) o NPV(C17,B9:B13)
15	Inversión inicial		\$45,000	
16	Valor presente neto		\$ 9,798	C14-C15
17	Rend. requerido (RADR)		11%	
18	Selección del proyecto		B	=IF(C6>=C16,"A","B")

El signo menos aparece antes de las entradas de las celdas C4 y C9:C13 para convertir los resultados a valores positivos.

Ahora debe ser clara la utilidad de las tasas de descuento ajustadas al riesgo, la verdadera dificultad está en estimar el riesgo del proyecto y vincularlo con el rendimiento requerido (RADR).

### Las RADR en la práctica

A pesar de lo interesante del riesgo total, en la práctica las RADR se usan con frecuencia. Su popularidad se debe a los hechos: 1) concuerdan con la disposición general de quienes toman las decisiones financieras hacia las tasas de rendimiento y 2) se estiman y aplican fácilmente. La primera razón es claramente, un asunto de preferencia personal, pero la segunda se basa en la conveniencia computacional y procedimientos bien desarrollados implicados en el uso de las RADR.

En la práctica, a menudo las empresas establecen varias clases de riesgo, con una RADR asignada a cada una. Entonces, cada proyecto se coloca subjetivamente en la clase de riesgo apropiada y se usa la RADR correspondiente para evaluarlo. Esto se hace a veces de división en

división, en cuyo caso cada división tiene su propio conjunto de clases de riesgo y RADR asociadas, semejantes a las de Bennett Company en la tabla 9.9. El uso de costos de capital divisionales y clases de riesgo asociadas permite que una empresa multidivisional grande incorpore niveles diferentes de riesgo divisional en el proceso de elaboración de presupuestos de capital y todavía reconozca diferencias en los niveles de riesgo del proyecto individual.

**TABLA 9.9 Clases de riesgo y RADR de Bennett Compay**

<b>Clase de riesgo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tasa de descuento ajustada al riesgo, RADR</b>
I	<i>Riesgo debajo del procedimiento:</i> proyectos de bajo riesgo. Por lo común, implican reemplazo de rutina sin renovación de actividades existentes.	8%
II	<i>Riesgo promedio:</i> proyectos semejantes a los implementados actualmente. Por lo común, implican reemplazo o renovación de actividades existentes.	10% <sup>a</sup>
III	<i>Riesgo encima del promedio:</i> proyectos con riesgo mayor que el normal, pero no excesivos. Por lo común, implican expansión de actividades existentes o similares.	14%
IV	<i>El riesgo más alto:</i> proyectos con riesgo muy alto. Por lo común, implican expansión a actividades nuevas o poco conocidas.	20%

<sup>a</sup> Esta RADR es en realidad el costo de capital de la empresa, que explicaremos detalladamente en el capítulo 10. Representa el rendimiento requerido de la empresa sobre su cartera de proyectos existentes, la cual se supone que no cambia con la aceptación del proyecto de “riesgo promedio”.

---

**Ejemplo:**

Suponga que la administración de Bennett Company decidió usar clases de riesgo para analizar proyectos y ubicar así cada proyecto en una de las cuatro clases de riesgo de acuerdo con su riesgo percibido. Las clases van de I para proyectos con el riesgo más bajo a IV para proyectos con el riesgo más alto. Cada clase tenía una RADR asociada apropiada al nivel de riesgo de los proyectos de la clase, como se dan en la tabla 9.9. Bennett clasifica como de bajo riesgo los proyectos que tienden a implicar reemplazos de rutina o actividades de renovación, y de riesgo más alto los proyectos que implican expansión, a menudo en actividades nuevas o poco conocidas.

El administrador financiero de Bennett ha asignado el proyecto A a la clase III y el proyecto B a la clase II. Los flujos de efectivo del proyecto A se evaluarían utilizando las RADR de 14% y los del proyecto B utilizando una RADR de 10%. En la figura 9.8 se calculó que el NPV del proyecto A a 14% era de \$6,063, y en la figura 9.2 se calculó que el NPV del proyecto B a una RADR de 10% era de \$10,924. Desde luego, con las RADR basadas en el uso de clases de riesgo, es preferible el proyecto B. como vimos anteriormente, este resultado es contrario a la preferencia que se muestra en la figura 9.2, donde los riesgos diferentes de los proyecto A y B no se tomaron en cuenta.

**Preguntas de repaso**

- 9.13 Describa la lógica acerca del uso de tasas de descuento ajustadas al riesgo (RADR). ¿Cómo se relaciona este método con el modelo de valuación de activos de capital (CAPM)?
- 9.14 ¿Cómo se usan comúnmente las clases de riesgo para aplicar las RADR?

## **RESUMEN**

### **Enfoque en el valor**

Después de estimar los flujos de efectivo relevantes, el administrador financiero debe aplicar las técnicas de decisión apropiadas para evaluar si el proyecto crea valor para los accionistas. El valor presente neto (NPV, por sus siglas en inglés) y la tasa interna de rendimiento (IRR, por sus siglas en inglés) son las técnicas de preparación de presupuestos de capital que más se utilizan. Ambos utilizan el costo de capital como el rendimiento requerido necesario para compensar a los accionistas por emprender proyectos con el mismo riesgo que el de la empresa. Los dos indican si una inversión propuesta crea o destruye el valor del accionista. El NPV es el método preferido teóricamente, pero en la práctica es preferible la IRR por su atractivo intuitivo.

Los procedimientos para reconocer explícitamente las opciones reales integradas en los proyectos de capital y los procedimientos para seleccionar proyectos bajo racionamiento de capital permiten al administrador financiero refinar el procedimiento de preparación de presupuestos de capital. No todos los proyectos de preparación de presupuestos de capital tienen el mismo nivel de riesgo que la cartera de proyectos existente. Por lo tanto, el administrador financiero debe ajustar los proyectos por las diferencias en el riesgo cuando evalúa su aceptabilidad. Las tasas de descuento ajustadas al riesgo (RADR, por sus siglas en inglés) proporcionan un mecanismo para ajustar la tasa de descuento de acuerdo con las preferencias (de riesgo y rendimiento de los participantes en el mercado y, por consiguiente, aceptar solamente proyectos que creen valor. Estas técnicas deben permitir al administrador financiero tomar decisiones en la preparación de presupuestos de capital que concuerden con el objetivo de la empresa de maximizar el precio de las acciones.

## Repaso de los objetivos de aprendizaje

- 1) Calcular, interpretar y evaluar el periodo de recuperación. El periodo de recuperación mide la cantidad exacta de tiempo que requiere la empresa para recuperar su inversión inicial a partir de los flujos positivos de efectivo. En la tabla 9.10 se resumen la fórmula y los criterios de decisión para el periodo de recuperación. Se prefieren los periodos de recuperación más cortos. Además de su facilidad de cálculo y el atractivo intuitivo simple, las ventajas del periodo (de recuperación) están en su consideración de flujos positivos de efectivo, la consideración implícita dada al periodo de ocurrencia y su capacidad para medir la exposición al riesgo. Sus debilidades incluyen que no está vinculado con el objetivo de maximización de la riqueza, que no considera explícitamente el valor en el tiempo y el hecho de que ignora los flujos de efectivo que ocurren después del periodo de recuperación.
- 2) Aplicar el valor presente neto (NPV) y la tasa interna de rendimiento (IRR) a los flujos de efectivo relevantes para elegir gastos de capital aceptables. Las sofisticadas técnicas para preparar presupuestos de capital utilizan el costo de capital para considerar el factor tiempo en el valor del dinero. Dos de estas técnicas son el valor presente neto (NPV) y la tasa interna de rendimiento (IRR). Las fórmulas básicas y los criterios de decisión para estas técnicas se resumen en la tabla 9.10. El NPV y el IRR proporcionan las mismas decisiones de aceptación y rechazo pero con frecuencia proporcionan clasificaciones conflictivas.
- 3) Utilizar los perfiles del valor presente neto para comparar las técnicas de NPV e IRR citando haya clasificaciones conflictivas. Los perfiles del valor presente neto son útiles al comparar proyectos, sobre todo cuando existen clasificaciones conflictivas entre NPV y el IRR. En una base puramente teórica, es preferible NPV, porque supone la reinversión de flujos positivos de efectivo intermedios al costo del capital y no está sujeto a los problemas matemáticos que surgen al calcular las IRR para flujos de efectivo no convencional. En la práctica, se utiliza más la IRR porque concuerda con la preferencia general hacia las tasas de rendimiento.

**TABLA 9.10****Resumen de las principales fórmulas/definiciones y criterios de decisión para técnicas de presupuestación de capital**

<b>Técnica</b>	<b>Formula/definición</b>	<b>Criterios de decisión</b>
Período de recuperación <sup>a</sup>	<p>Para anualidad:</p> $\frac{\text{Inversión inicial}}{\text{Flujo positivo de efectivo anual}}$ <p>Para serie combinada: calcule los flujos positivos de efectivo acumulado año con año hasta que se recupera la inversión inicial.</p>	<p>Se acepta si &lt; período de recuperación máximo aceptable</p> <p>Si rechaza si &gt; período de recuperación máximo aceptable</p>
Valor presente neto (NPV) <sup>b</sup>	Valor presente de flujos positivos de efectivo – inversión inicial	<p>Si acepta si &gt;\$0</p> <p>Si rechaza si &lt;\$0</p>
Tasa interna de rendimiento (IRR) <sup>b</sup>	La tasa de descuento que hace que el NPV=\$0 (valor presente de los flujos positivos de efectivo igual a inversión inicial.	<p>Si acepta si &gt; el costo de capital.</p> <p>Si rechaza si &lt; el costo de capital.</p>

<sup>a</sup> Técnica no sofisticada, porque no da una consideración explícita al valor del dinero en el tiempo.

<sup>b</sup> Técnica sofisticada porque da una consideración explícita al valor del dinero en el tiempo.

- 4) Explicar dos consideraciones adicionales en la preparación de presupuestos de capital reconocer opciones reales y elegir proyectos bajo racionamiento de capital. Reconociendo explícitamente las opciones reales – oportunidades que están integradas a los proyectos de capital y que permiten a los administradores alterar sus flujos de efectivo y riesgo de una manera que afecta la aceptabilidad (NPV) de los proyectos – el administrador financiero puede encontrar el NPV estratégico de un proyecto. algunos de los tipos más comunes de opciones reales son el abandono, flexibilidad, crecimiento y opciones de período de ocurrencia. El NPV estratégico reconoce explícitamente el

valor de las opciones reales y, por lo tanto, mejora la calidad de la decisión en la preparación de presupuestos de capital.

El racionamiento de capital ocurre, por lo común en la práctica. Su objetivo es seleccionar de entre todos los proyectos aceptables el grupo que proporcione el valor presente neto global más alto pero que no necesite más dinero que el presupuestado. De los dos métodos básicos para seleccionar proyectos bajo racionamiento de capital, el método del NPV alcanza mejor el objetivo de utilizar el presupuesto para generar los valores presentes más altos de flujos positivos de efectivo.

- 5) Reconocer el análisis de sensibilidad y el análisis de escenarios, árboles de decisión y simulación de métodos de comportamiento para manejar el riesgo de un proyecto, y los riesgos únicos que enfrentan las compañías multinacionales. El riesgo en la preparación de presupuestos de capital está relacionado con la probabilidad de que un proyecto sea inaceptable o, más formalmente, con el grado (de variabilidad) de los flujos de efectivo. El análisis de sensibilidad y el análisis de escenarios son dos métodos de comportamiento para manejar el riesgo del proyecto para captar la variabilidad de los flujos positivos de efectivo y los NPV. Un árbol de decisión es un método de comportamiento para manejar el riesgo que se basa en estimados de probabilidades asociadas con los resultados de cursos de acción en competencia para determinar los valores esperados que se usan para seleccionar una acción preferida. La simulación es un método de comportamiento basado en estadísticas que (da como resultado una distribución de probabilidades de los rendimientos del proyecto. Requiere una computadora y permite a quien toma las decisiones entender las compensaciones entre riesgo y rendimiento implicadas en una inversión propuesta.

Aunque las técnicas básicas para la preparación de presupuestos de capital son las mismas para las compañías multinacionales que para las nacionales, las empresas que operan en varios países también deben tratar con riesgos cambiarios y políticos, diferencias de leyes



fiscales, fijación de precios de transferencia y consideraciones estratégicas más que estrictamente financieras.

- 6) Entender el cálculo y los aspectos prácticos de bs tasas de descuento ajustadas al riesgo (RADRI, La técnica de la tasa de descuento ajustada al riesgo (RADR implica un ajuste con base en el mercado de la tasa de descuento que se usa para calcular el NPV. La RADR está vinculada estrechamente con el CAPM, pero como los activos corporativos reales por lo general no se negocian en un mercado eficiente, el CAPM no se puede aplicar directamente en la preparación de presupuestos de capital. Por lo común, las RADR se usan en la práctica porque los tomadores de decisiones prefieren tasas de rendimiento y se les facilita estimarlas y aplicarlas.

### PROBLEMAS DE AUTOEXAMEN (Soluciones en el Apéndice B)

- 9.1 Todas las técnicas con perfil de NPV - proyectos mutuamente excluyentes Fitch Industries está en el proceso de seleccionar el mejor de dos proyectos de gasto de capital mutuamente excluyentes y de igual riesgo, M y N. Los flujos de efectivo relevantes para cada proyecto se muestran en la tabla siguiente. El costo de capital de empresa es de 14%.

	Proyecto M	Proyecto N
<b>Inversión inicial (CF<sub>0</sub>)</b>	\$28,500	\$27,000
<b>Año (t)</b>	<b>Flujos positivos de efectivo (CF<sub>t</sub>)</b>	
1	\$10,000	\$11,000
2	10,000	10,000
3	10,000	9,000
4	10,000	8,000

- Calcule el periodo de recuperación de cada proyecto.
- Calcule el valor presente neto (NPV) de cada proyecto.
- Calcule la tasa interna de rendimiento (IRR) de cada proyecto.

- d. Resuma las preferencias dictadas por cada medida que calculó, e indique qué proyecto recomendaría. Explique.
- e. Dibuje los perfiles del valor presente neto para estos proyectos en el mismo conjunto de ejes, y explique las circunstancias en las que podría haber un conflicto en las clasificaciones.

9.2 Tasas de descuento ajustadas al riesgo. CBA Company está considerando dos proyectos mutuamente excluyentes A y B. La tabla siguiente muestra la relación tipo CAPM entre un índice de riesgo y el rendimiento requerido (RADR) aplicable a CBA Company.

<b>Índice de Riesgo</b>	<b>Rendimiento requerido (RADR)</b>
0.0	7.0% (tasa libre de riesgo, $R_f$ )
0.2	8.0
0.4	9.0
0.6	10.0
0.8	11.0
1.0	12.0
1.2	13.0
1.4	14.0
1.6	15.0
1.8	16.0
2.0	17.0

A continuación se muestran los datos de los proyectos:

	<b>Proyecto A</b>	<b>Proyecto B</b>
Inversión inicial ( $CF_0$ )	\$15,000	\$20,000
Vida del proyecto	3 años	3 años
Flujo positivo de efectivo anual (CF)	\$7,000	\$10,000
Índice de riesgo	0.4	1.8

- a) Ignorando todas las diferencias de riesgo y suponiendo que el costo de capital de la empresa es de 10%, calcule el valor presente neto (NPV) de cada proyecto.

- b) Utilice el NPV para evaluar los proyectos, usando las tasas de descuento ajustadas al riesgo (RADR) para explicar el riesgo.
- c) Compare, contraste y explique sus conclusiones de las partes a y b.

## PROBLEMAS

9.1 **Período de recuperación.** Lee Corporation está considerando un gasto de capital que requiere una inversión inicial de \$42,000 y produce flujos positivos de efectivo después de impuestos de \$7,000 anuales durante 10 años. La empresa tiene un período de recuperación máximo aceptable de 8 años.

- a) Determine el período de recuperación para este proyecto.
- b) ¿Debe la compañía aceptar el proyecto? ¿Por qué sí o por qué no?

9.2 **Comparaciones de recuperación.** Dallas Tool tiene un período de recuperación máximo aceptable de 5 años. La empresa está considerando comprar una máquina nueva y debe elegir una de dos alternativas. La primera máquina requiere una inversión inicial de \$14,000 y genera flujos positivos de efectivo anuales de \$3,000 después de impuestos durante cada uno de los 7 años. La segunda máquina requiere una inversión inicial de \$21,000 y proporciona flujos positivos de efectivo anuales de \$4,000 después de impuestos durante 20 años.

- a) Determine el período de recuperación para cada máquina.
- b) Comente sobre la aceptabilidad de las máquinas, suponiendo que son proyectos independientes.
- c) ¿Qué máquina debe comprar la empresa? ¿Por qué?
- d) ¿Las máquinas de este problema ilustran alguna de las debilidades del uso del período de recuperación? Comente.

9.3 **NPV** calcule el valor presente neto (NPV) de los proyectos siguientes a 20 años. Comente la aceptabilidad de cada uno. Suponga que la empresa tiene un costo de oportunidad de 14%.

- a) La inversión inicial es de \$10,000; los flujos positivos de efectivo son de \$2,000 anuales.
- b) La inversión inicial es de \$25,000; los flujos positivos de efectivo son de \$3,000 anuales.
- c) La inversión inicial es de \$30,000; los flujos positivos de efectivo son de \$5,000 anuales.

9.4 **NPV para costos de capital variables.** Cheryl's Beauty Aids está evaluando una máquina nueva para mezclar fragancias. La máquina requiere una inversión inicial de \$24,000 y generará flujos positivos de efectivo anuales de \$5,000 después de impuestos durante 8 años. Para cada uno de los costos de capital listados, 1) calcule el valor presente neto (NPV); 2) indique si acepta o rechaza la máquina, y 3) explique su decisión.

- a) El costo de capital es de 10%
- b) El costo de capital es de 12%
- c) El costo de capital es de 14%

9.5 **Valor presente neto – proyectos independientes.** Utilizando un costo de capital de 14%, calcule el valor presente neto para cada uno de los proyectos independientes que se muestran en la tabla siguiente, e indique si cada uno es aceptable.

	Proyecto A	Proyecto B	Proyecto C	Proyecto D	Proyecto E
<b>Inversión inicial (CF<sub>0</sub>)</b>	\$26,000	\$500,000	\$170,000	\$950,000	\$80,000
<b>Año (t)</b>	<b>Flujos positivos de efectivo (CF<sub>t</sub>)</b>				
1	\$4,000	\$100,000	\$20,000	\$230,000	\$ 0
2	4,000	120,000	19,000	230,000	0
3	4,000	140,000	18,000	230,000	0
4	4,000	160,000	17,000	230,000	20,000
5	4,000	180,000	16,000	230,000	30,000
6	4,000	200,000	15,000	230,000	0
7	4,000		14,000	230,000	50,000
8	4,000		13,000	230,000	60,000
9	4,000		12,000		70,000
10	4,000		11,000		

9.6 **NPV y rendimiento máximo.** Una empresa puede comprar un activo fijo con una inversión inicial de \$13,000. El activo genera un flujo positivo de efectivo anual de \$4,000 después de impuestos durante 4 años.

- Determine el valor presente neto (NPV) del activo, suponiendo que la empresa tiene un costo de capital de 10%. ¿Es aceptable el proyecto?
- Determine la tasa de rendimiento máxima requerida (la tasa más próxima al porcentaje total) que puede tener la empresa y aún aceptar el activo. Comente esta conclusión con base en su respuesta de la parte a.

9.7 **NPV – proyectos mutuamente excluyentes.** Jackson Enterprises está considerando reemplazar una de sus prensas perforadoras. Hay tres prensas de reemplazo alternativas de consideración. Los flujos de efectivo relevantes asociados con cada una se muestran en la tabla siguiente. El costo de capital de la empresa es de 15%.

	Proyecto A	Proyecto B	Proyecto C
<b>Inversión inicial (CF<sub>0</sub>)</b>	\$85,000	\$60,000	\$130,000
<b>Año (t)</b>	<b>Flujos positivos de efectivo (CF<sub>t</sub>)</b>		
1	\$18,000	\$12,000	\$50,000
2	18,000	14,000	30,000
3	18,000	16,000	20,000
4	18,000	18,000	20,000
5	18,000	20,000	20,000
6	18,000	25,000	30,000
7	18,000	--	40,000
8	18,000	--	50,000

- Calcule el valor presente neto (NPV) de cada prensa.
- Utilizando el NPV, evalúe la aceptabilidad de cada prensa.
- Utilizando el NPV, clasifique las prensas de la mejor y la peor.

- 9.8 **Recuperación y NPV.** McAllister Products tiene tres proyectos en consideración. Los flujos de efectivo para cada uno se muestran en la tabla siguiente. La empresa tiene un costo de capital del 16%.

	Proyecto A	Proyecto B	Proyecto C
<b>Inversión inicial (CF<sub>0</sub>)</b>	\$40,000	\$40,000	\$40,000
<b>Año (t)</b>	<b>Flujos positivos de efectivo (CF<sub>t</sub>)</b>		
1	\$13,000	\$ 7,000	\$19,000
2	13,000	10,000	16,000
3	13,000	13,000	13,000
4	13,000	16,000	10,000
5	13,000	19,000	7,000

- Calcule el período de recuperación de cada proyecto. ¿Qué proyecto es preferible de acuerdo con este método?
  - Calcule el valor presente (NPV) de cada proyecto. ¿Qué proyecto es preferible de acuerdo con este método?
  - Comente sus conclusiones de las partes a y b, y recomiende el mejor proyecto. explique su recomendación.
- 9.9 **Tasa interna de rendimiento.** Calcule la tasa interna de rendimiento (IRR) de cada uno de los proyectos que se muestran en la tabla siguiente. Luego indique para cada proyecto, el costo de capital máximo que podría tener la empresa y aún encontrar la IRR aceptable.

	Proyecto A	Proyecto B	Proyecto C	Proyecto D
<b>Inversión inicial (CF<sub>0</sub>)</b>	\$90,000	\$490,000	\$20,000	\$240,000
<b>Año (t)</b>	<b>Flujos positivos de efectivo (CF<sub>t</sub>)</b>			
1	\$20,000	\$150,000	\$7,500	\$120,000
2	25,000	150,000	7,500	100,000
3	30,000	150,000	7,500	80,000
4	35,000	150,000	7,500	60,000
5	40,000	--	7,500	--

- 9.10 **IRR – proyectos mutuamente excluyentes.** Paulus Corporation está tratando de elegir el mejor de dos proyectos mutuamente excluyentes para ampliar la capacidad del almacén de la empresa. Los flujos de efectivo relevantes para los proyectos se muestran en la tabla siguiente. El coto de capital de la empresa es de 15%.

	<b>Proyecto X</b>	<b>Proyecto Y</b>
<b>Inversión inicial (CF<sub>0</sub>)</b>	\$500,000	\$325,000
<b>Año (t)</b>	<b>Flujos positivos de efectivo (CF<sub>t</sub>)</b>	
1	\$100,000	\$140,000
2	120,000	120,000
3	150,000	95,000
4	190,000	70,000
5	250,000	50,000

- Calcule la IRR al porcentaje total más próximo para cada uno de los proyectos.
  - Evalúe la aceptabilidad de cada proyecto con base en las IRR encontradas en la parte a.
  - ¿Qué proyecto, con esta base, es preferible?
- 9.11 **IRR, vida de la inversión y flujos positivos de efectivo.** Cincinnati Machine Tool (CMT) acepta proyectos que rindan más que el costo de capital de 15% de la empresa. Actualmente está considerando un proyecto a 10 años que proporciona flujos positivos de efectivo anuales de \$10,000 y requiere una inversión inicial de \$61,450 (Nota: todas las cantidades son después de impuestos).
- Determine la IRR de este proyecto ¿Es aceptable?
  - Suponiendo que los flujos positivos de efectivo sigan siendo de \$10,00 anuales ¿cuántos años más tendrían que continuar los flujos para hacer que el proyecto fuera aceptable (es decir, hacer que tenga una IRR de 15%)?

- c) Con la vida, inversión inicial y costo de capital dados, ¿Cuál es el flujo positivo de efectivo anual mínimo que la empresa debe aceptar?

9.12 **NPV e IRR.** Lilo Manufacturing ha preparado los siguientes estimados para un proyecto a largo plazo que está considerando. La inversión inicial es de \$18,250 y se espera que el proyecto rinda flujos positivos de efectivo de \$4,000 anuales después de impuestos durante 7 años. La empresa tiene un costo de capital de 10%.

- Determine el valor presente neto (NPV) del proyecto.
- Determine la tasa interna de rendimiento (IRR) del proyecto.
- ¿Recomendaría que la empresa acepte o rechace el proyecto? explique su respuesta.

9.13 **Recuperación, NPV e IRR.** Bruce Reed Enterprises está intentando evaluar la posibilidad de invertir \$95,000 en un equipo que tiene 5 años de vida. La empresa ha estimado los flujos positivos de efectivo asociados con la propuesta como se muestra en la tabla siguiente. La empresa tiene un costo de capital de 12%-

Año (t)	Flujos positivos de efectivo (CF <sub>t</sub> )
1	\$20,000
2	25,000
3	30,000
4	35,000
5	40,000

- Calcule el período de recuperación de la inversión propuesta.
- Calcule el valor presente neto (NPV) de la inversión propuesta.
- Calcule la tasa interna de rendimiento (IRR), redondeada al porcentaje total más próximo, de la inversión propuesta.
- Evalúe la aceptabilidad de la inversión propuesta utilizando NPV e IRR ¿Qué recomendaría acerca de la implementación del proyecto? ¿Por qué?



- 9.14 **NPV, IRR y perfiles del NPV.** Candor Enterprises está considerando dos proyectos mutuamente excluyentes. La empresa, que tiene un costo de capital de 12%, ha estimado sus flujos de efectivo como se muestran en la tabla siguiente:

	Proyecto A	Proyecto B
<b>Inversión inicial (CF<sub>0</sub>)</b>	\$130,000	\$85,000
<b>Año (t)</b>	<b>Flujos positivos de efectivo (CF<sub>t</sub>)</b>	
1	\$25,000	\$40,000
2	35,000	35,000
3	45,000	30,000
4	50,000	10,000
5	55,000	5,000

- Calcule el NPV de cada proyecto y evalúe su aceptabilidad.
  - Calcule la IRR de cada proyecto y evalúe su aceptabilidad
  - Dibuje los perfiles del NPV para los dos proyectos en el mismo conjunto de ejes.
  - Evalúe y explique las clasificaciones de los dos proyectos con base en sus conclusiones de las partes a, b y c.
  - Explique sus conclusiones en la parte d de acuerdo con el patrón de flujos positivos de efectivo asociados con cada proyecto.
- 9.15 **Todas las técnicas – decisiones de inversión mutuamente excluyentes.** Easi Chair Company está tratando de seleccionar el mejor de tres proyectos mutuamente excluyentes. La inversión inicial y los flujos positivos de efectivo después de impuestos asociados con estos proyectos se muestran en la tabla siguiente:

Flujos de efectivo	Proyecto A	Proyecto B	Proyecto C
Inversión inicial (CF <sub>0</sub> )	\$60,000	\$100,000	\$110,000
Flujos positivos de Efectivo (CF <sub>t</sub> ) t=1 a 5	\$20,000	\$ 31,500	\$ 32,500

- Calcule el período de recuperación de cada proyecto.

- b) Calcule el valor presente neto (NPV) de cada proyecto, suponiendo que la empresa tiene un costo de capital igual a 13%.
- c) Calcule la tasa interna de rendimiento (IRR) de cada proyecto.
- d) Trace los perfiles del valor presente neto de estos proyectos en el mismo conjunto de ejes y explique cualquier conflicto de clasificación que pueda existir entre el NPV y la IRR.
- e) Resuma las preferencias dictadas por cada medida e indique el proyecto que usted recomendaría. Explique por qué.

**9.16 Todas las técnicas con el perfil del NPV – proyectos mutuamente excluyentes.** Los proyectos A y B, de igual riesgo, son alternativas para expandir la capacidad de Rosa Company. El costo de capital de la empresa es de 13%. Los flujos de efectivo de cada proyecto se muestra en la tabla siguiente:

	Proyecto A	Proyecto B
<b>Inversión inicial (CF<sub>0</sub>)</b>	\$80,000	\$50,000
<b>Año (t)</b>	<b>Flujos positivos de efectivo (CF<sub>t</sub>)</b>	
1	\$15,000	\$15,000
2	20,000	15,000
3	25,000	15,000
4	30,000	15,000
5	35,000	15,000

- a) Calcule el período de recuperación de cada proyecto.
- b) Calcule el valor neto (NPV) de cada proyecto.
- c) Calcule la tasa interna de rendimiento (IRR) de cada proyecto.
- d) Trace los perfiles del valor presente de estos proyectos en el mismo conjunto de ejes, y comente cualquier conflicto de clasificación que pueda existir entre el NPV y la IRR.
- e) Resuma las preferencias dictadas por cada medida e indique el proyecto que usted recomendaría. Explique por qué.

9.17 **Integrado - decisión de inversión completa.** Hot Springs Press está considerando comprar una prensa nueva. El costo total actual de la prensa es de \$2.2 millones antes. Este desembolso se compensaría parcialmente con la venta de una prensa existente, la cual tiene un valor en libros de cero, costó \$1 millón hace 10 años y se puede vender actualmente en \$1.2 millones antes de impuestos. Como resultado de la adquisición de la prensa nueva, se espera que las ventas en cada uno de los próximos 5 años se incrementen en \$1.6 millones, pero los costos del producto (excepto la depreciación) representarán 50% de las ventas. La prensa nueva no afectará los requerimientos de capital de trabajo neto de la empresa, y se depreciará bajo el MACRS utilizando un periodo de recuperación de 5 años (vea la tabla 3.2 de la página 89). La empresa está sujeta a una tasa impositiva de 40% sobre utilidades ordinarias y ganancias de capital. El costo de capital de Hot Spring Press es de 11%. (Nota: suponga que la prensa antigua y la nueva tendrán valores terminales de \$0 al final del año 6.)

- a. Determine la inversión inicial que se requiere para la prensa nueva.
- b. Determine los flujos positivos de efectivo operativos atribuibles a la prensa nueva. (Nota: asegúrese de considerar la depreciación en el año 6.)
- c. Determine el periodo de recuperación.
- d. Determine el valor presente neto (NPV) y la tasa interna de rendimiento (IRR) relacionados con la prensa nueva propuesta.
- e. Recomendación: aceptar o rechazar la prensa nueva? Explique.

9.18 **Integrado - decisión de inversión.** Holliday Manufacturing está considerando reemplazar una máquina existente. La máquina nueva cuesta \$1.2 millones y requiere costos de instalación de \$150,000. La máquina existente se puede vender actualmente en \$185,000 antes de impuestos. Tiene 2 años de antigüedad, costó \$800,000 nueva, tiene un valor en libros de \$384,000 y le quedan 5 años de vida útil. Se estuvo depreciando bajo el MACRS, utilizando un periodo de recuperación de 5 años (vea la tabla 3.2 en la página 89)

y, por consiguiente, aún tiene 4 años de depreciación. Si la empresa la conserva hasta el final de los 5 años, el valor de mercado de la máquina será de \$0. Durante sus 5 años de vida, la máquina nueva debe reducir los costos operativos en \$350,000 anuales; se depreciará bajo el MACRS utilizando un periodo (de recuperación de 5 años (vea la tabla 3.2 en la página 89), y al final de los 5 años se puede vender en \$200,000 libres de costos de eliminación y limpieza. Si se adquiere la máquina nueva se necesitará una inversión incrementada de \$25,000 en el capital de trabajo neto para apoyar las operaciones. Suponga que la empresa tiene ingresos operativos adecuados contra los cuales deducir todas las pérdidas por la venta de la máquina existente. La empresa tiene un costo de capital de 9% y está sujeta a una tasa impositiva de 40% sobre utilidades ordinarias y ganancias de capital.

- a) Desarrolle los flujos de efectivo relevantes necesarios para analizar el reemplazo propuesto.
- b) Determine el valor neto (NPV) de la propuesta.
- c) Determine la tasa interna de rendimiento (IRR) de la propuesta.
- d) ¿Recomienda aceptar o rechazar el reemplazo propuesto? Explique.
- e) ¿Cuál es el costo de capital más alto que pueda tener la empresa y aún aceptar la propuesta? Explique

**9.19 Opciones reales y el NPV estratégico.** Jenny Rene, gerente financiera de Asor Products, Inc., acaba de terminar la evaluación de un gasto de capital propuesto para equipo que ampliaría la capacidad de manufactura de la empresa. Utilizando la metodología tradicional de NPV, encontró aceptable el proyecto porque

$$\text{NPV}_{\text{tradicional}} = -\$1,700 < \$0$$

Antes de recomendar el rechazo del proyecto propuesto, ha decidido evaluar si pudiera haber opciones reales integradas en los flujos de efectivo de la empresa. Su evaluación descubrió las tres opciones siguientes.

Opción 1: abandono – El proyecto se puede abandonar al final de los 3 años, le quedaría como resultado una adición al NPV de \$1,200.

Opción 2: expansión – Si ocurren los resultados proyectados, al final de 4 años, habría una oportunidad de ampliar más las ofertas de productos de la empresa. Se estima que ejercer esa opción agregará \$3,000 al NPV del proyecto.

Opción 3: retardo – Se podrían retardar ciertas fases del proyecto propuesto a las condiciones del mercado y de la competencia hicieran que los ingresos pronosticados de la empresa se desarrollaran más adelante de lo planeado. En ese punto, dicho retardo en la implementación tiene un NPV de \$10,000.

Rene estimó que había una probabilidad de 25% de que se necesitará ejercer la opción de abandono, un 30% de que se ejerciera la opción de expansión y sólo un 10% de que se tuviera que retardar la implementación de ciertas fases del proyecto.

- a) Utilice la información proporcionada para calcular el NPV estratégico,  $NPV_{\text{estratégico}}$ , del gasto en equipo propuesto de Asor Products.
- b) Juzgando con base en sus condiciones de la parte a, ¿Qué acción debe recomendar Rene a la administración respecto de los gastos en equipo propuesto?
- c) En general, ¿Cómo demuestra este problema la importancia de considerar opciones reales al tomar decisiones en la preparación de presupuestos de capital?

**9.20 Racionamiento de capital – métodos IRR y NPV.** Bromley and Sons está tratando de seleccionar el mejor proyecto de un grupo de proyectos independientes que compiten por el presupuesto de capital fijo de \$4.5 millones de la empresa. La empresa reconoce que ninguna de las partes de este presupuesto que no se use ganará menos que su costo de capital de 15%, por lo que da como resultado un valor presente de flujos positivos que es menor que la inversión

inicial. La empresa ha resumido en la tabla siguiente los principales datos que se usan para seleccionar el mejor grupo de proyectos.

<b>Proyecto</b>	<b>Inversión inicial</b>	<b>IRR</b>	<b>Valor presente de los flujos positivos a 15%</b>
A	\$5,000,000	17%	\$5,400,000
B	800,000	18	1,100,000
C	2,000,000	19	2,300,000
D	1,500,000	16	1,600,000
E	800,000	22	900,000
F	2,500,000	23	3,000,000
G	1,200,000	20	1,300,000

- Use el método de la tasa interna de rendimiento (IRR) para seleccionar el mejor grupo de proyectos.
- Use el método del valor presente neto (NPV) para seleccionar el mejor grupo de proyectos.
- Compare, contraste y comente sus conclusiones de las partes a y b.
- ¿Qué proyectos debe implementar la empresa? ¿Por qué?

9-21 **Racionamiento de capital – método del NPV.** Una empresa con un costo de capital del 13% debe seleccionar el grupo óptimo de proyectos de los que se muestran en la tabla siguiente, dado su presupuesto de capital de \$1 millón.

<b>Proyecto</b>	<b>Inversión inicial</b>	<b>NPV al 13% de costo de capital</b>
A	\$ 300,000	\$ 84,000
B	200,000	10,000
C	100,000	25,000
D	900,000	90,000
E	500,000	70,000
F	100,000	50,000
G	800,000	160,000

- Calcule el valor presente de los flujos positivos de efectivo asociados con cada proyecto.
- Seleccione el grupo óptimo de proyectos, teniendo presente que los fondos que no se usen son costosos.

**9.22 Análisis de sensibilidad básico.** Renaissance Pharmaceutical está en proceso de evaluación de dos acciones mutuamente excluyentes para su capacidad de procesamiento. Los analistas financieros de la empresa han desarrollado pesimistas, más probables y optimistas de los flujos positivos de efectivo anuales asociados con cada proyecto. Estos estimados se muestran en la tabla siguiente:

	Proyecto A	Proyecto B
<b>Inversión inicial (<math>CF_0</math>)</b>	\$8,000	\$8,000
<b>Resultado</b>	<b>Flujos positivos de efectivo (<math>CF_t</math>)</b>	
Pesimista	\$ 200	\$ 900
Más probable	1,000	1,000
Optimista	1,800	1,100

- Determine el rango de los flujos positivos de efectivo anuales para cada uno de los proyectos.
- Suponga que el costo de capital de la empresa es de 10% y que los dos proyectos tienen 20 años de vida. Construya una tabla semejante a ésta para los NPV de cada proyecto. Incluya el rango de los NPV para cada proyecto.
- ¿Las partes a y b proporcionan panoramas similares de los dos proyectos? Explique
- ¿Qué proyecto recomienda usted? ¿Por qué?

**9.23 Análisis de sensibilidad.** James Secretarial Services está considerando comprar una de dos computadoras nuevas, P y Q. Se espera que las dos proporcionen beneficios durante un período de 10 años y cada una tiene una inversión requerida de \$3,000. La empresa tiene un costo de capital de 10%. La administración ha construido la tabla siguiente de estimados de flujos positivos de

efectivos anuales para resultados pesimistas, más probables y optimistas.

	Computadora P	Computadora Q
<b>Inversión inicial (CF<sub>0</sub>)</b>	\$3,000	\$3,000
<b>Resultado</b>	<b>Flujos positivos de efectivo (CF<sub>t</sub>)</b>	
Pesimista	\$ 500	\$ 400
Más probable	750	750
Optimista	1,000	1,200

- Determine el rango de los flujos positivos de efectivo anuales para cada una de las computadoras.
- Construya una tabla semejante a ésta para los NPV asociados con cada resultado de las dos computadoras.
- Encuentre el rango de los NPV y compare subjetivamente los riesgos asociados con la compra de estas computadoras.

9.24 **Árboles de decisión.** Ouija Board-Games Company puede lanzar uno de dos juegos esta temporada. El juego Signs Away tiene un costo inicial más alto pero también un rendimiento esperado más alto. Monopolistic Competition, la alternativa, tiene un costo inicial ligeramente más bajo pero también un rendimiento esperado más bajo. Los valores presentes y las probabilidades asociadas con cada juego se listan en la tabla.

Juego	Inversión inicial	Valor presente de flujos positivos de efectivo	Probabilidades
Signs Away	\$140,000		1.00
		\$320,000	.30
		220,000	.50
		- 80,000	.20
Monopolistic Competition	\$120,000		1.00
		\$260,000	.20
		200,000	.45
		- 50,000	.35



- a) Construya un árbol de decisión para analizar los juegos.
- b) ¿Qué juego recomienda usted (siguiendo el análisis del árbol de decisión)?
- c) ¿Su análisis captó las diferencias en los riesgos asociados con estos juegos? Explique.

9.25 **Simulación.** Wales Castings ha compilado la siguiente información de cada propuesta de gasto de capital:

- 1) Los flujos positivos de efectivo proyectados se distribuyen normalmente con una medida de \$36,000 y una desviación estándar de \$9,000.
  - 2) Los flujos negativos de efectivo proyectados se distribuyen normalmente con una medida de \$30,000 y una desviación estándar de \$6,000.
  - 3) La empresa tiene un costo de capital de 11%.
  - 4) No se espera que las distribuciones de probabilidades de los flujos positivos y negativos de efectivo cambien durante los 10 años de vida del proyecto.
- a) Describa cómo se pueden usar los datos anteriores para desarrollar un modelo de simulación para encontrar el valor presente neto del proyecto.
  - b) Explique las ventajas de usar una simulación para evaluar el proyecto propuesto.

9.26 **Tasas de descuento ajustadas al riesgo – básico.** Country Wallpapers está considerando invertir en uno de tres proyectos mutuamente excluyentes, E, F y G. El costo de capital de la empresa,  $k$ , es de 15% y la tasa libre de riesgo,  $R_F$  es de 10%. La empresa ha reunido los siguientes datos básicos del flujo de efectivo e índice de riesgo para cada proyecto.

	Proyecto (j)		
	E	F	G
Inversión inicial			
Año (t)	Flujos positivos de efectivo (CF <sub>t</sub> )		
1	\$6,000	\$6,000	\$ 4,000
2	6,000	4,000	6,000
3	6,000	5,000	8,000
4	6,000	2,000	12,000
	1.80	1.00	0.60

- a) Encuentre el valor presente neto (NPV) de cada proyecto utilizando el costo de capital de la empresa ¿Qué proyecto es preferible en esta situación?
- b) La empresa utiliza la ecuación siguiente para determinar la tasa de descuento ajustada al riesgo, RADR<sub>i</sub>, de cada proyecto j:

$$RADR_i = R_F [(RI_i \times (k - R_F))]$$

Donde:

R<sub>F</sub> = tasa de rendimiento libre de riesgo

RI<sub>i</sub> = índice de riesgo de proyecto j

k = costo de capital

Sustituya el índice de riesgo de cada proyecto en esta ecuación para determinar su RADR.

- c) Use la RADR de cada proyecto para determinar su NPV ajustado al riesgo.
- d) Compare y comente sus conclusiones de las partes a y c ¿Qué proyecto recomienda a la empresa?

**9.27 Tasas de descuento ajustadas al riesgo – tabular.** Después de una esmerada evaluación de las alternativas y oportunidades de inversión, Joely Company ha desarrollado una relación tipo CAPM vinculando un índice de riesgo con el rendimiento requerido (RADR), como se muestra en la tabla siguiente:

Índice de Riesgo	Rendimiento requerido (RADR)
0.0	7.0% (tasa libre de riesgo, $R_f$ )
0.2	8.0
0.4	9.0
0.6	10.0
0.8	11.0
1.0	12.0
1.2	13.0
1.4	14.0
1.6	15.0
1.8	16.0
2.0	17.0

La empresa está considerando dos proyectos mutuamente excluyentes, A y B. Los datos siguientes son los que la empresa ha podido reunir acerca de los proyectos.

	Proyecto A	Proyecto B
Inversión inicial ( $CF_0$ )	\$20,000	\$30,000
Vida del proyecto	5 años	5 años
Flujo positivo de efectivo anual (CF)	\$7,000	\$10,000
Índice de riesgo	0.2	1.4

Todos los flujos positivos de efectivo se han ajustado para los impuestos.

- Evalúe los proyectos utilizando tasas de descuento ajustadas al riesgo.
- Explique sus conclusiones de la parte a, y recomiende el mejor proyecto.

**9.28 Clases de riesgo y RADR.** Attila Industries está tratando de seleccionar el mejor de tres proyectos mutuamente excluyentes, X, Y y Z. Aunque los tres proyectos tienen 5 años de vida, poseen diferentes grados de riesgo. El proyecto X está en la clase V, la clase de riesgo más alto; el proyecto Y está en la clase II, la clase de riesgo por debajo del promedio, y el proyecto Z está en la clase III, la clase

de riesgo promedio. En las tablas siguientes se muestran los datos básicos del flujo de efectivo de cada proyecto y las clases de riesgo y tasas de descuento ajustadas al riesgo (RADR) utilizadas por la empresa.

	Proyecto X	Proyecto Y	Proyecto Z
<b>Inversión inicial (CF<sub>0</sub>)</b>	\$180,000	\$235,000	\$310,000
<b>Año (t)</b>	<b>Flujos positivos de efectivo (CF<sub>t</sub>)</b>		
1	\$80,000	\$ 50,000	\$90,000
2	70,000	60,000	90,000
3	60,000	70,000	90,000
4	60,000	80,000	90,000
5	60,000	90,000	90,000

# DECISIONES FINANCIERAS A LARGO PLAZO

## COSTO DE CAPITAL

### Objetivos de aprendizaje:

- Entender los principales supuestos en los que se basa el costo de capital, el concepto básico del costo de capital y las fuentes específicas de capital que incluye.
- Determinar el costo de la deuda a largo plazo y el costo de las acciones preferentes.
- Calcular el costo de capital en acciones ordinarias y convertirlo en el costo de las utilidades retenidas y el costo de nuevas emisiones de acciones ordinarias.
- Calcular el costo de capital promedio ponderado (WACC) y explicar los esquemas alternativos de ponderación.
- Describir los procedimientos utilizados para determinar los puntos de ruptura del costo de capital marginal ponderado (WMCC).
- Explicar cómo se puede utilizar el costo de capital marginal ponderado (WMCC) con el programa de oportunidades de inversión (IOS) para la toma de decisiones de inversión y financiamiento de la empresa.

*El costo de capital se utiliza para seleccionar inversiones de capital que incrementen el valor del accionista. Al aplicar las técnicas del valor presente neto y la tasa interna de rendimiento en el capítulo 9, simplemente supusimos un costo de capital razonable. Ahora veremos cómo se calcula el costo de capital. Este capítulo considera los costos de la deuda a largo plazo, las acciones preferentes, las acciones ordinarias y las utilidades retenidas, y muestra cómo combinarlos para determinar las medidas de costo de capital que usará la empresa en la toma de decisiones de inversión y financiamiento a largo plazo.*

## **Visión global de costo de capital**

El costo de capital es la tasa de rendimiento que una empresa debe ganar en los proyectos en los que invierte para mantener su valor de mercado y atraer fondos. También se puede considerar como la tasa de rendimiento requerida por los proveedores de capital del mercado para invertir su dinero en la empresa. Si el riesgo se mantiene constante, los proyectos con una tasa de rendimiento por encima del costo de capital incrementarán el valor de la empresa, y los proyectos con una tasa de rendimiento por debajo del costo de capital disminuirán el valor de la empresa.

El costo de capital es un concepto financiero sumamente importante. Actúa como un vínculo importante entre las decisiones de inversión a largo plazo de la empresa (que vimos en la parte 3) la riqueza de los propietarios como lo determinan los inversionistas en el mercado. Es de hecho el “número mágico” que se usa para decidir si una inversión corporativa propuesta incrementará o disminuirá el precio de las acciones de la empresa. Desde luego, solamente se recomendarían las inversiones que se espera que incrementen el precio de las acciones ( $NPV > \$0$ , o  $IRR > \text{costo de capital}$ ). Por su papel primordial en la toma de decisiones financieras, no se puede dejar de recalcar la importancia del costo de capital.

## **Algunos supuestos primordiales**

El costo de capital es un concepto dinámico afectado por varios factores económicos y específicos de la empresa. Para aislar la estructura básica del costo de capital, hacemos algunos supuestos importantes relativos a riesgos e impuestos:

- 1) Riesgo comercial – el riesgo de que una empresa no pueda cubrir sus costos operativos – se supone que no cambia. Este supuesto significa que si la empresa acepta un proyecto dado no afecta su capacidad de cumplir con sus costos operativos.

- 2) Riesgo financiero – el riesgo de que una empresa no pueda cubrir sus obligaciones financieras (intereses, pagos de arrendamiento, dividendos de acciones preferentes) – se supone que no cambia.
- 3) Los costos después de impuestos se consideran relevantes. En otras palabras, el costo de capital se mide después de impuestos. Este supuesto concuerda con el criterio que se sigue en la toma de decisiones para la preparación del presupuesto de capital.

### **El concepto básico**

El costo de capital se estima como un punto dado en el tiempo. Refleja el costo futuro promedio esperado de fondos a largo plazo. Aunque las empresas por lo común obtienen dinero en grandes cantidades, el costo de capital debe reflejar la interrelación de las actividades de financiamiento. Por ejemplo, si una empresa obtiene hoy fondos mediante deuda (endeudamiento), es probable que la próxima vez que requiera fondos tenga que usar alguna forma de capital, como una acción ordinaria. La mayoría de las empresas trata de mantener su combinación óptima deseada de financiamiento mediante deuda y capital. Esta combinación se llama comúnmente estructura de capital objetivo – un tema que abordaremos en el capítulo 11. Aquí basta decir que aunque las empresas obtengan dinero en grandes cantidades, tienden hacia algunas combinaciones de financiamiento deseadas.

Para captar la interrelación del financiamiento suponiendo la presencia de una estructura de capital objetivo, necesitamos ver del costo de capital global en lugar de costo de la fuente específica de fondos usados para financiar un gasto dado.

#### ***Ejemplo:***

Una empresa se encuentra actualmente ante una oportunidad de inversión. Supongamos lo siguiente:

El mejor proyecto disponible hoy

Costo = \$100,000

Vida = 20 años  
IRR = 7%

Costo de la fuente de financiamiento más barata disponible.

Deuda = 6%

Puesto que pueda ganar 7% sobre la inversión de fondos que cuestan sólo 6%, la empresa toma la oportunidad. Imagine que 1 semana más tarde hay una nueva oportunidad de invertir:

El mejor proyecto disponible 1 semana después

Costo = \$100,000  
Vida = 20 años  
IRR = 12%

Costo de la fuente de financiamiento más barata disponible.

Capital = 14%

En esta instancia, la empresa rechaza la oportunidad porque el costo de financiamiento de 14% es mayor que el rendimiento esperado de 12%.

¿La empresa actuó en favor de los mejores intereses de sus propietarios? No; aceptó un proyecto con un rendimiento de 7% y rechazó uno con un mejor rendimiento de 12%. Desde luego, debe haber un camino mejor, y es éste: la empresa puede utilizar un costo combinado, el cual a largo plazo producirá mejores decisiones. Ponderando el costo de cada fuente de financiamiento por su proporción objetivo en la estructura de capital de la empresa, ésta puede obtener un costo promedio ponderado que refleje la interrelación de las decisiones de financiamiento. Suponiendo que se propone un objetivo de una combinación de 50% deuda y 50% capital, el costo promedio ponderado sería de 10%  $[(0.50 \times \text{deuda de } 6\%) + (0.50 \times \text{capital de } 14\%)]$ . Con este costo, la primera oportunidad se habría rechazado (IRR de 7% < costo promedio ponderado de 10%), y se habría



aceptado la segunda (IRR de 12% > costo promedio ponderado de 10%). Desde luego, un costo como éste sería más atractivo.

### Costo de fuentes específicas de capital

Este capítulo se enfoca en encontrar los costos de fuentes específicas de capital y combinarlos para determinar el costo de capital promedio ponderado. Sólo nos enfocaremos en las fuentes de fondos a largo plazo disponibles para una empresa comercial porque estas fuentes proporcionan el financiamiento permanente. El financiamiento a largo plazo apoya las inversiones en activos fijos de la empresa. A lo largo del capítulo suponemos que tales inversiones se seleccionan utilizando técnicas de preparación de presupuestos de capital apropiadas.

Hay cuatro fuentes básicas de fondos a largo plazo para la empresa comercial: deuda a largo plazo acciones preferentes, acciones ordinarias y utilidades retenidas. Se puede utilizar el lago derecho de un balance general para ilustrar estas fuentes:

Balance General		
Activos	Pasivos circulantes	
	Deuda a largo plazo	
	Capital contable	
	Acciones preferentes	Fuentes a fondos a largo plazo
	Capital en acciones ordinarias	
	Acciones ordinarias	
	Utilidades retenidas	

Aunque no todas las empresas usen todos estos métodos de financiamiento, se espera que cada empresa tenga fondos de algunas de estas fuentes en su estructura de capital.

El costo específico de cada fuente de financiamiento es el costo después de impuestos de obtener el financiamiento hoy, no el costo histórico reflejado por el financiamiento existente en los libros de la empresa. Las técnicas

para determinar el costo específico de cada fuente de fondos a largo plazo se presentan en las páginas siguientes. Aunque estas técnicas tienden a desarrollar valores calculados con precisión, los valores resultantes son cuando mucho meras aproximaciones debido a los numerosos supuestos y pronósticos en los que se basan. Aunque a través de este capítulo redondeamos los costos calculados al 0.1% más próximo, no era raro que los administradores financieros utilicen los costos redondeados al 1% más próximo porque estos valores son sólo estimados.

### **Preguntas de repaso**

- 10.1 ¿Qué es el costo de capital? ¿Qué papel desempeña en las decisiones de inversiones a largo plazo?
- 10.2 ¿Por qué suponemos que el riesgo comercial y el riesgo financiero no cambian cuando se evalúa el costo de capital? Explique las implicaciones de estos supuestos sobre la aceptación y financiamiento de nuevos proyectos.
- 10.3 ¿Por qué el costo de capital se mide después de impuestos? ¿Por qué se recomienda un costo de capital promedio ponderado en vez del costo de la fuente específica de fondos?
- 10.4 Se le ha dicho que “puesto que vamos a financiar este proyecto con deuda, se requiere que la tasa de rendimiento sea superior al costo de la deuda”. ¿Está de acuerdo o no? Explique.

### **Costo de la deuda a largo plazo**

El costo de una deuda a largo plazo,  $k_i$ , es el costo actual después de impuestos de obtener fondos a largo plazo mediante endeudamiento. Por conveniencia, por lo general suponemos que los fondos se obtienen mediante la venta de bonos. Además, como hicimos en el capítulo 6, suponemos que los bonos pagan intereses anualmente (no semestralmente).

### **Ingresos netos**

La mayoría de las deudas corporativas a largo plazo se contraen a través de la venta de bonos. Los ingresos netos de la venta de un bono, o de un valor, son los fondos que se reciben en realidad de la venta. Los costos de emisión – los costos totales de la emisión y venta de un valor – reducen los ingresos netos de la venta. Estos costos se aplican a todas las ofertas públicas de valores: deuda, acciones preferentes y acciones ordinarias. Incluyen dos componentes: 1) costos de suscripción – compensación que obtienen los banqueros de inversión por vender el valor y 2) costos administrativos – gastos del emisor como legales, contables, de impresión y otros.

### ***Ejemplo:***

Duchess Corporation, un fabricante importante de hardware, está contemplando vender \$10 millones de bonos con cupones a 9% (tasa de interés anual establecida que vencen a 20 años, cada uno con un valor nominal de \$1,000). Puesto que bonos de riesgo similar ganan rendimientos mayores a 9%, la empresa debe vender los bonos a \$980 para compensar la tasa de interés de cupón más baja. Los costos de emisión del 2% del valor nominal del bono ( $0.02 \times \$1,000$ ) o \$20. Para la empresa, los ingresos netos de la venta de cada bono son, por consiguiente de \$960 (\$980 - \$20).

### **Costo de la deuda antes de impuestos**

El costo de la deuda antes de impuestos,  $k_d$ , de un bono se puede obtener mediante cualquiera de estas tres formas: cotización, cálculo o aproximación.

### **Uso de cotizaciones**

Cuando los ingresos netos de la venta de un bono son iguales a su valor nominal, el costo antes de impuestos es igual a la tasa de interés del cupón. Por ejemplo, un bono con una tasa de interés de cupón de 10% que produce ingresos iguales al valor nominal de \$1,000 del bono, tendría un costo antes de impuestos,  $k_d$ , de 10%.

Una segunda cotización que a veces se usa es el rendimiento al vencimiento (RAV, o YTM, por sus siglas en inglés) de un bono de riesgo similar (vea el capítulo 6). Por ejemplo, si un bono de riesgo similar tiene un YTM de 9.7%, este valor se puede usar como el costo de la deuda antes de impuestos,  $k_d$ .

### Cálculo del costo

Este método encuentra el costo de la deuda antes de impuestos calculando la tasa interna de rendimiento (TIR o IRR, por sus siglas en inglés) de los flujos de efectivo de bono. Desde la perspectiva del emisor, este valor es el costo al vencimiento de los flujos de efectivo asociados con la deuda. Los costos al vencimiento se pueden calcular usando una técnica de prueba y error o con una calculadora financiera. Este costo representa el costo porcentual anual antes de impuestos de la deuda.

FINANZAS EN LÍNEA	Vendido al mejor postor	
<p>En agosto de 2000, Dow Chemical se convirtió en la primera corporación industrial en cotizar y distribuir bonos en línea. WR Hambrecht + Co., pionera en las IPO de capital en línea, dirigió la subasta holandesa de 2 horas en su sitio Web de subastas OpenBook. En una subasta holandesa (muy usadas para cotizar y vender bonos del Tesoro), los inversionistas hacen ofertas para comprar una cantidad particular de un valor a un precio específico dentro de un margen establecido por el emisor antes de la subasta. El suscriptor acepta el precio más bajo al que hay suficiente demanda para vender todos los bonos ofertas (el precio de cierre). Los inversionistas que ofrecen este precio o uno mayor consiguen las partidas solicitadas al precio de cierre. La subasta abierta de bonos de Dow de \$300 millones en bonos a 5 años fue bien recibida y atrajo una base d</p>	<p>La tasa de interés de la emisión fue similar a lo que Dow habría pagado utilizando el proceso de venta tradicional, pero el pago de suscripción fue 50% más bajo. “para mí, es un no-brainer”, dijo Geoffery Merszei, tesorero de Dow. En el futuro, los visores del mercado esperan que las subastas en Internet reduzcan los costos de misión de pasivos a través de una valuación más eficiente que refleje la demanda del mercado. Todos los postores tienen igual acceso a los valores, y los inversionistas pueden ver en tiempo real una curva de demanda completamente visible de la emisión de un bono conforme se desarrolla, lo que da como resultado una distribución mejorada y una liquidez incrementada. A pesar de éxito de Dow, pocas corporaciones la han seguido en línea. Ford Motor Credit emitió en marzo de 2001 \$750 millones de pagarés a 3 años. En febrero del 2001, Freddie</p>	

inversionistas más amplia que pudo reducir la volatilidad en el mercado secundario.	Mac, una agencia de hipotecas residenciales patrocinada por el gobierno, anuncio que usaría OpenBook para ocho
---	--

### **Ejemplo:**

En el ejemplo anterior encontramos que los ingresos netos de un bono de \$1,000 a 20 años con una tasa de interés de cupón de 9% serían de \$960. El cálculo del costo anual es muy sencillo. El patrón del flujo de efectivo es exactamente lo opuesto a un patrón convencional; consiste en un flujo positivo inicial (los ingresos netos) seguido de una serie de desembolsos anuales (pagos de interés). En el año final, cuando se liquida la deuda, también ocurre un desembolso que representa la liquidación del principal. Los flujos de efectivo asociados con la emisión de bonos de Duches Corporation son los siguientes:

<b>Final del(de los) año(s)</b>	<b>Flujo de efectivo</b>
0	\$ 960
1-20	-\$ 90
20	-\$1,000

Al flujo positivo inicial de \$960 le siguen los flujos negativos de interés anual de \$90 (tasa de interés de cupón de 9% x valor nominal de \$1,000) durante los 20 años de vida del bono. En el año 20 se presenta un flujo negativo de \$1,000 (el reembolso del principal). Podemos determinar el costo de la deuda encontrando la IRR, que es la tasa de descuento que iguala el valor presente de los flujos negativos con el flujo positivo inicial.

**Uso de la calculadora.** [Nota: la mayoría de las calculadoras requiere que los valores presente (ingresos netos) o futuros (pagos de interés anual y reembolso de principal) se introduzcan como números negativos al calcular el costo al vencimiento. Este es el método que seguimos aquí]. Utilizando la calculadora y las entradas que se muestran a la izquierda, usted debe encontrar que el costo antes de impuestos (costo al vencimiento) es de 9.452%.

### Aproximación del costo

Utilizando la ecuación siguiente, podemos obtener una aproximación del costo de la deuda antes de impuestos,  $k_d$ , de un bono con un valor nominal de \$1,000.

$$k_d = \frac{I + \frac{\$1,000 - N_d}{n}}{\frac{N_d + \$1,000}{2}}$$

Donde:

$I$  = interés anual en dólares

$N_d$  = ingresos netos de la venta de deuda (bono)

$n$  = años al vencimiento del bono

### **Ejemplo:**

Sustituyendo los valores apropiados del ejemplo de Duchess Corporation en la fórmula de aproximación dada en la ecuación 10.1, obtenemos:

$$\begin{aligned} k_d &= \frac{I + \frac{\$1,000 - \$960}{20}}{\frac{\$960 - \$1,000}{2}} = \frac{\$960 + 2}{\$980} \\ &= \frac{\$92}{\$980} = 9.4\% \end{aligned}$$

Esta aproximación del costo de la deuda antes de impuestos se acerca al valor exacto de 9.452% calculado en el tiempo anterior.

### Costo de la deuda después de impuestos

Sin embargo, como vimos anteriormente, el costo específico del financiamiento se debe establecer después del pago de impuestos. Puesto que el interés sobre la deuda es deducible de impuestos, reduce la utilidad gravable de la empresa. El costo de la deuda después de impuestos,  $k_i$ , se puede encontrar multiplicando el costo antes de impuestos,  $k_d$  por 1 menos la tasa impositiva,  $T$ , como se establece en la ecuación siguiente:

$$k_i = k_d \times (1-T)$$

**Ejemplo:**

Duchess Corporation tiene una tasa impositiva de 40%. Utilizando el costo de la deuda antes de impuestos de 9.4% calculado antes, y aplicando la ecuación 10.2, encontramos un costo de la deuda después de impuestos de 5.6% [ $9.4\% \times (1-0.40)$ ]. Por lo común, el costo explícito de la deuda a largo plazo es menor que el costo explícito de cualquiera de las formas alternativas de financiamiento a largo plazo, debido principalmente a deducibilidad de los intereses.

**Preguntas de repaso**

- 10.5 ¿Qué son los ingresos netos de la venta de un bono? ¿Qué son los costos de emisión y qué efecto tienen sobre los ingresos netos de un bono?
- 10.6 ¿Cuáles son los tres métodos que se pueden usar para encontrar el costo de la deuda antes de impuestos?
- 10.7 ¿Cómo se convierte el costo de la deuda antes de impuestos en el costo después de impuestos?

**Costo de la acción preferente**

La acción preferente representa un tipo especial de propiedad de la empresa. Da a los accionistas preferentes el derecho a recibir sus dividendos establecidos antes de que se distribuya cualquier ganancia a los accionistas comunes. Puesto que la acción preferente es una forma de propiedad, se espera que los ingresos de su venta se mantengan durante un periodo infinito. Ya vimos las características principales de la acción

preferente en el capítulo 7. Sin embargo, el único aspecto de la acción preferente que requiere un repaso son los dividendos.

### **Dividendos de una acción preferente**

La mayoría de los dividendos de la acción preferente se establece como una cantidad monetaria: “x cantidad por año”. Cuando los dividendos se establecen de esta manera, nos referimos a la acción como “una acción preferente de x cantidad”. Por lo tanto, se espera que una “acción preferente de \$4” pague a los accionistas preferentes \$4 de dividendos cada año.

A veces los dividendos de la acción preferente se establecen como una tasa de porcentaje anual. Esta tasa representa el porcentaje del valor nominal de la acción, que es igual al dividendo anual. Por ejemplo, se esperará que una acción preferente de 8% con un valor nominal de \$50 pague un dividendo anual de \$4 ( $0.08 \times \text{valor nominal de } \$50 = \$4$ ). Antes de calcular el costo de la acción preferente, todos los dividendos establecidos como porcentajes se deben convertir a dividendos monetarios anuales.

### **Cálculo del costo de una acción preferente**

El costo de una acción preferente,  $k_p$ , es la razón de dividendos de la acción preferente sobre los ingresos netos de la empresa por la venta de la acción preferente. Los ingresos netos representan la cantidad de dinero que se recibirá, menor cualquier costo de emisión. La ecuación 10.3 da el costo de la acción preferente,  $k_p$ , en términos del dividendo monetario anual,  $D_p$ , y los ingresos netos de la venta de la acción,  $N_p$ :

$$k_p = \frac{D_p}{N_p}$$

Puesto que los dividendos de la acción preferente se pagan de los flujos de efectivo después de impuestos de la empresa, no se requiere ajuste impositivo.



**Ejemplo:**

Duchess Corporation está contemplando la emisión de una acción preferente a 10°, que espera que se venda a su valor nominal de \$87. Se espera que el costo de emitir y vender la acción sea de \$5. El primer paso para encontrar el costo de la acción es calcular la cantidad monetaria del dividendo preferente anual, que es de \$8.70 ( $0.10 \times \$87$ ). Los ingresos netos de la venta propuesta de la acción son iguales al precio de venta, menos el costo de emisión ( $\$87 - \$5 = \$82$ ). Sustituyendo el dividendo anual,  $D_p$ , de \$8.70 y los ingresos netos,  $N_p$ , de \$82 en la ecuación 10.3, obtenemos el costo de acción preferente, 10.6% ( $\$8.70 \div \$82$ ).

El costo de la acción preferente de Duchess (10.6%) es mucho mayor que el costo de la deuda a largo plazo (5.6%). Esta diferencia existe principalmente porque el costo de la deuda a largo plazo (el interés) es deducible de impuestos.

**Pregunta de repaso**

10.8 ¿Cómo calcularía el costo de una acción preferente?

**Costo de una acción ordinaria**

El costo de una acción ordinaria es el rendimiento requerido sobre la acción por los inversionistas en el mercado. Hay dos formas de financiar una acción ordinaria 1) utilidades retenidas y 2) nuevas emisiones de acciones ordinarias. Como un primer paso para encontrar cada uno de estos costos, debemos estimar el costo del capital en acciones ordinarias.

**Cómo encontrar el costo del capital en acciones ordinarias**

El costo del capital en acciones ordinarias,  $k_s$ , es la tasa a la que los inversionistas descuentan los dividendos esperados de la empresa para determinar el valor de sus acciones. Para medir el costo del capital en acciones ordinarias se usan dos técnicas. Una se basa en el mercado de

valuación de crecimiento constante, y la otra en el modelo de valuación de activos de capital (MVAC, o CAPM, por sus siglas en inglés).

### **Uso del modelo de valuación de crecimiento constante (Gordon)**

En el capítulo 7 encontramos que el valor de una acción es igual al valor presente de todos los dividendos futuros, que en un modelo se supuso que crecerían a una tasa anual constante durante un horizonte de tiempo infinito. Éste es el modelo de valuación de crecimiento constante, también conocido como modelo Gordon. La expresión básica que se obtiene de este modelo se presentó como ecuación 7.4 y se repite aquí:

$$P_0 = \frac{D_1}{k_s - g}$$

Resolviendo la ecuación 10.4 para  $k_s$ , obtenemos la expresión siguiente para el costo del capital en acciones ordinarias:

$$k_s = \frac{D_1}{P_0} + g$$

La ecuación 10.5 indica que podemos encontrar el costo del capital en acciones ordinarias dividiendo el dividendo esperado al final del año 1 entre el precio actual de la acción y sumando la tasa de crecimiento esperado. Puesto que los dividendos de la acción ordinaria se pagan de las utilidades después de impuestos, no se requiere ajuste impositivo.

### ***Ejemplo:***

Duchess Corporation desea determinar su costo de capital en acciones ordinarias,  $k_s$ . El precio de mercado,  $P_0$  de sus acciones ordinarias es de \$50 por acción. La empresa espera pagar un dividendo,  $D_1$  de \$4 al final del año entrante, 2004. Los dividendos pagados sobre las acciones en circulación durante los últimos 6 años (1998-2003) fueron como sigue:

<b>Año</b>	<b>Dividendo</b>
2003	\$ 3.80
2002	3.62
2001	3.47
2000	3.33
1999	3.12
1998	2.97

Utilizando la tabla para los factores de interés del valor presente PVIF (tabla A-2), o una calculadora financiera junto con la técnica descrita en el capítulo 4 para encontrar tasas de crecimiento, podemos calcular la tasa de crecimiento anual de dividendos,  $g$ . Resulta que es aproximadamente de 5% (para ser más precisos, es de 5.05%). Sustituyendo  $D_1 = \$4$ ,  $P_0 = \$50$  y  $g = 5\%$  en la ecuación 10.5, obtenemos el costo del capital en acciones ordinarias:

$$k_s = \frac{\$4}{\$50} + 0.05 = 0.08 + 0.05 = 0.130, \text{ o } 13.0\%$$

El costo del capital en acciones ordinarias de 13.0% representa el rendimiento requerido por los accionistas existentes sobre su inversión. Si el rendimiento real es menor que dicho costo, es posible que los accionistas empiecen a vender sus acciones.

### **Uso del modelo de valuación de activos de capital**

En el capítulo 5 vimos que el modelo de valuación de activos de capital (CAPM) describe la relación entre el rendimiento requerido,  $k_s$ , y el riesgo no diversificable de la empresa como lo mide el coeficiente beta,  $b$ . el CAPM básico es:

$$k_s = R_F + [b \times (k_m - R_F)]$$

donde:

$R_F$  = tasa de rendimiento libre de riesgo

$k_m$  = rendimiento de mercado; rendimiento de la cartera de activos de mercado

el uso de CAPM indica que el costo del capital en acciones ordinarias es el rendimiento requerido de los inversionistas como compensación por el riesgo no diversificable de la empresa, medido por la beta.

***Ejemplo:***

Ahora Duches Corporation desea calcular el costo de su capital en acciones ordinarias,  $k_s$ , usando el CAPM. Los asesores de inversión de la empresa y sus propios análisis indican que la tasa libre de riesgo,  $R_F$ , es igual a 7%; la beta de la empresa,  $b$  es igual a 1.5 y el rendimiento de mercado,  $k_m$ , es igual a 11%. Sustituyendo estos valores en la ecuación 10.6, la compañía estima que el costo del capital en acciones ordinarias,  $k_s$ , es:

$$k_s = 7.0\% + [1.5 \times (11.0\% - 7.0\%)] = 7.0\% + 6.0\% = 13.0\%$$

El costo del capital en acciones ordinarias de 13% representa el rendimiento requerido por los inversionistas en acciones ordinarias de Duches Corporation. Es el mismo que el que encontramos utilizando el modelo de valuación de crecimiento constante.

**Costos de utilidades retenidas**

Como usted sabe, los dividendos se pagan de las ganancias de la empresa. Su pago hecho en efectivo a los accionistas comunes, reduce las utilidades retenidas de la empresa. Digamos que una empresa necesita cierta cantidad de financiamiento de capital en acciones ordinarias; tiene dos opciones respecto de las utilidades retenidas; puede emitir acciones ordinarias adicionales en esa cantidad tomar aún de las utilidades retenidas para pagar dividendos de los accionistas, o puede incrementar el capital en acciones ordinarias reteniendo las utilidades (no pagando

dividendos en efectivo) en la cantidad que necesita. En un estricto sentido contable, la retención de utilidades se incrementa el capital en acciones ordinarias de la misma manera que la venta adicional de acciones ordinarias. Por lo tanto, para la empresa el costo de las utilidades retenidas,  $k_p$ , es lo mismo que el costo de una emisión suscrita totalmente equivalente de una acción ordinaria adicional. Los accionistas aceptan la retención de utilidades de la empresa sólo si esperan que gane al menos el rendimiento requerido sobre sus fondos reinvertidos.

Si vemos las utilidades retenidas como una emisión suscrita totalmente de acciones ordinarias adicionales, podemos establecer el costo de las utilidades retenidas de la empresa,  $k_r$ , iguales al costo del capital en acciones ordinarias como se da en las ecuaciones 10.5 y 10.6.

$$k_r = k_s$$

No es necesario ajustar el costo de las utilidades retenidas por los costos de emisiones porque reteniendo las utilidades la empresa “obtiene” capital accionario sin incurrir en estos costos.

***Ejemplo:***

En realidad, el costo de las utilidades retenidas de Duchess Corporation se calculó en ejemplos anteriores: es igual al costo del capital en acciones ordinarias. Por lo tanto,  $k_r$  es igual a 13.0%. Como vemos en la siguiente sección, el costo de las utilidades retenidas siempre es menor que el costo de una nueva emisión de acciones ordinarias porque no implica costos de emisión.

**Costo de nuevas emisiones de acciones ordinarias**

Nuevos propósitos de encontrar el costo de capital global de la empresa es determinar el costo después de impuestos de nuevos fondos para proyectos de financiamiento. El costo de una nueva emisión de acciones ordinaria,  $k_m$ , se determina calculando el costo de la acción ordinaria, neto de disminución de precio y costos de emisión asociados.

Normalmente, para vender una nueva emisión, deben ser acciones con rebaja de precio – deben venderse a un precio por debajo de su precio actual de mercado,  $p_0$ .

Las empresas bajan de precio de las nuevas emisiones por varias razones. Primero, cuando el mercado está en equilibrio (es decir, la demanda de acciones es igual a la oferta), la demanda adicional de acciones se puede alcanzar sólo a un precio más bajo. Segundo, cuando se emiten acciones adicionales, se diluye el porcentaje de propiedad de cada acción de la empresa, justificando así un valor accionario más bajo. Finalmente, muchos inversionistas ven la emisión de acciones adicionales como una señal de que la administración está utilizando financiamiento de capital en acciones ordinarias, porque cree que las acciones tienen un precio por debajo del precio actual de mercado. Desde luego, éstos y otros factores hacen necesario poner un precio bajo a nuevas ofertas de acciones ordinarias. Los costos de emisión pagados por la emisión y venta de la nueva emisión reducirán aun más los ingresos.

Podemos usar la expresión del modelo de valuación de crecimiento constante para el costo de acciones ordinarias existentes,  $k_s$ , como punto de partida. Si hacemos que  $N_n$  represente los ingresos netos de la venta de nuevas acciones ordinarias después de sustraer los costos de disminución de precio y emisión, el costo de la nueva emisión,  $k_g$  se expresa como sigue:

$$k_n = \frac{D_1}{N_n} + g$$

Los ingresos netos de la venta de la nueva acción ordinaria,  $N_n$ , serán menores que el precio actual de mercado.  $P_0$ . Por consiguiente, el costo de las nuevas emisiones,  $k_n$ , siempre será mayor que el costo de las emisiones existentes,  $k_s$ , el cual es igual al costo de las utilidades retenidas,  $k_i$ . El costo de la nueva acción ordinaria es normalmente mayor que cualquier otro costo de financiamiento a largo plazo. Puesto que los dividendos de acciones ordinarias se pagan de los flujos de efectivo después de impuestos, no se requiere ajuste impositivo.

**Ejemplo:**

En el ejemplo de la valuación de crecimiento constante, encontramos que el costo del capital en acciones ordinarias,  $k_s$ , de Duchess Corporation es de 13%, utilizando los valores siguientes: un dividendo esperado,  $D_1$ , de \$4; un precio de mercado,  $P_0$ , de \$50, y una tasa de crecimiento esperado de dividendos,  $g$ , de 5%.

Para determinar el costo de la nueva acción ordinaria,  $k_m$ , Duchess Corporation ha estimado que en primero, las nuevas acciones se pueden vender en \$47. La rebaja de precio de \$3 por acción se debe a la naturaleza competitiva del mercado. Un segundo costo asociado con una nueva emisión son los costos de emisión de \$2.50 por acción que se pagarían para emitir y vender las nuevas acciones. Por lo tanto, se espera que los costos totales de disminución de precio y emisión por acción sean de \$5.50.

Sustrayendo el costo de disminución de precio y emisión de \$5.50 por acción de precio actual de \$50 por acción, obtenemos ingresos netos esperados de \$44.50 por acción (\$50.00 - \$5.50). Sustituyendo  $D_1 = \$4$ ,  $N_n = \$44.50$  y  $g=5\%$ , en la ecuación 10.8, obtenemos un costo de la nueva acción ordinaria,  $k_n$ , como sigue:

$$k_n = \frac{\$4.00}{\$44.50} + 0.05 = 0.09 + 0.05 = 0.140, \text{ o } 14.0\%$$

Por consiguiente, el costo de la nueva acción ordinaria de Duchess Corporation es de 14.0%. Este es el valor que vamos a usar en cálculos subsecuentes del costo de capital global de la empresa.

**Preguntas de repaso**

- 10.9 ¿En qué premisa acerca del valor de las acciones se basa el modelo de valuación de crecimiento constante (Gordon) que se usa para calcular el costo del capital en acciones ordinarias?

10.10 ¿Por qué el costo de financiar un proyecto con utilidades retenidas es menor que el costo de financiarlo con una nueva emisión de acciones ordinarias?

### **Costo de capital promedio ponderado**

Ahora que hemos calculado el costo de fuentes específicas de financiamiento, podemos determinar el costo de capital global. Como vimos anteriormente, el costo de capital promedio ponderado (CCPP o WACC, por sus siglas en inglés),  $k_a$ , refleja el costo promedio futuro esperado de los fondos a largo plazo. Se obtiene ponderando el costo de cada tipo específico de capital con su proporción en la estructura de capital de la empresa.

### **Cálculo del costo de capital promedio ponderado**

Calcular el costo de capital promedio ponderado es sencillo: multiplique el costo específico de cada forma de financiamiento por su proporción en la estructura de capital de la empresa y sume los valores ponderados. Como una ecuación, el costo de capital promedio ponderado,  $k_a$ , se puede especificar como sigue:

$$k_a = (w_i \times k_i) + (w_p \times k_p) + (w_s \times k_{r o n})$$

Donde:

$w_i$  = proporción de la deuda a largo plazo

$w_p$  =

$w_s$  =

$w_i + w_p + w_s = 1.0$

Debemos observar tres puntos importantes de la ecuación 10.9:

1. Por conveniencia de cálculo, es mejor convertir las ponderaciones en forma decimal y dejar los costos específicos en término de porcentaje.



2. La suma de las ponderaciones debe ser igual a 1.0. Dicho de una manera sencilla, se deben considerar todos los componentes de la estructura de capital.
3. La ponderación del capital en acciones ordinarias,  $w_s$ , de la empresa se multiplica por el costo de las utilidades retenidas,  $k_r$ , o por el costo de la nueva acción ordinaria,  $k_n$ . El costo que se debe usar depende de si el capital en acciones ordinarias de la empresa se financiará mediante utilidades retenidas,  $k_r$ , o mediante nuevas acciones ordinarias,  $k_n$ .

**Ejemplo:**

En ejemplos anteriores encontramos que los costos de los diversos tipos de capital de Duchess Corporation son como sigue:

Costo de la deuda  $k_d = 5.6\%$

Costo de acciones preferentes  $k_p = 10.6\%$

Costo de utilidades retenidas  $k_r = 13.0\%$

Costo de nuevas acciones ordinarias  $k_n = 14.0\%$

La campaña usa las ponderaciones siguientes al calcular su costo de capital promedio ponderado:

<b>Fuente de capital</b>	<b>Ponderación</b>
Deuda a largo plazo	40%
Acción preferente	10
Capital en acciones ordinarias	<u>50</u>
Total	<u>100%</u>

Puesto que la empresa espera tener disponible una cantidad considerable de utilidades retenidas (\$ 300,000), planea utilizar su costo de utilidades retenidas,  $k_r$ , como costo de capital en acciones ordinarias. El costo de capital promedio ponderado de Duchess Corporation se calcula en la tabla 10.1. El resultado del costo de capital promedio ponderado de Duchess es de 9.8%. Suponiendo un nivel de riesgo sin cambio, la empresa debe aceptar todos los proyectos que ganen un rendimiento mayor que 9.8%.

**TABLA 10.1****Cálculo del costo de capital promedio ponderado de  
Duchess Corporation**

<b>Fuente de capital</b>	<b>Ponderación (1)</b>	<b>Costo (2)</b>	<b>Costo ponderado [(1) x (2)] (3)</b>
Deuda a largo plazo	0.40	5.6%	2.2%
Acción preferente	0.10	10.6	1.1
Capital en acciones ordinarias	<u>0.50</u>	13.0	<u>6.5</u>
Totales	1.00		<u>9.8%</u>

---

Costo de capital promedio ponderado = 9.8%

---

**Esquemas de ponderación**

Las ponderaciones se pueden calcular con base en el valor en libros o en el valor de mercado y utilizando proporciones históricas u objetivo.

**Valor en libros comparado con valor de mercado**

Las ponderaciones del valor en libros utilizan valores contables para medir la proporción de cada tipo de capital en la estructura financiera de la empresa. Las ponderaciones del valor de mercado miden la proporción de cada tipo de capital a su valor de mercado. Las ponderaciones del valor de mercado son atractivas porque los valores de mercado de instrumentos financieros se aproxima mucho a la cantidad monetaria real que se recibe de su venta.

**Ponderaciones históricas y ponderaciones objetivo**

Las ponderaciones históricas pueden ser ponderaciones del valor en libros o del valor de mercado basadas en proporciones de estructura de capital reales. Por ejemplo, las proporciones del valor en libros pasadas o actuales constituirían una forma de ponderación histórica, como las proporciones del valor de mercado pasadas o actuales. Por lo tanto, un esquema de ponderaciones como éste se basaría en proporciones reales más que en deseadas.

Las ponderaciones objetivo, que también se pueden basar tanto en valor en libros como de mercado, reflejan las proporciones de estructura de capital deseadas de la empresa. Las empresas que utilizan ponderaciones objetivo establecen tales proporciones con base en la estructura de capital “óptima” que desean alcanzar. (El desarrollo de estas proporciones y la estructura óptima se explican con detalle en el capítulo 11).

Cuando consideramos la naturaleza aproximada del cálculo del costo de capital promedio ponderado, la elección de ponderaciones puede no ser crítica. Sin embargo, desde un punto de vista estrictamente teórico, el esquema de ponderación preferida son las proporciones del valor de mercado objetivo, y éstas se suponen a lo largo de este capítulo.

### **Preguntas de repaso**

- 10.11 ¿Qué es el costo de capital promedio ponderado (WACC), y cómo se calcula?
- 10.12 Describa la lógica en la que se basa el uso de las ponderaciones de estructura de capital objetivo, y compare y contraste este método con el uso de las ponderaciones históricas ¿Cuál es el esquema de ponderación preferido?

### **Costo marginal y decisiones de inversión**

El costo de capital promedio ponderado de la empresa es un factor importante para el proceso de toma de decisiones de inversión. Como vimos anteriormente en este capítulo, la empresa debe hacer solamente las inversiones cuyo rendimiento esperado sea mayor que el costo de capital

promedio ponderado. Desde luego, en un momento dado los costos de financiamiento de la empresa y los rendimientos de la inversión se verán afectados por el volumen de financiamiento e inversión realizado. El costo de capital marginal ponderado y el programa de oportunidades de inversión son mecanismos con los que las decisiones de financiamiento e inversión se pueden tomar simultáneamente.

### **Costo de capital marginal ponderado**

El costo de capital promedio ponderado puede variar a través del tiempo, dependiendo del volumen de financiamiento que la empresa planea obtener. Conforme aumente el volumen de financiamiento, se incrementarán los costos de los diversos tipos de financiamiento, con lo que aumentará el costo de capital promedio ponderado de la empresa. Por consiguiente, es útil calcular el costo de capital marginal ponderado (CCMP, o WMCC, por sus siglas en inglés) que es simplemente el costo de capital promedio ponderado (WACC de la empresa, asociado con el dólar siguiente del nuevo financiamiento total. Este costo marginal es importante para decisiones actuales.

Los costos de los componentes del financiamiento (deuda y acciones preferentes y ordinarias) se elevan conforme se obtienen cantidades más grandes. Los proveedores de fondos requieren rendimientos mayores en forma de interés, dividendos o crecimiento como compensación por el riesgo incrementado introducido por volúmenes más grandes de nuevo financiamiento. Por consiguiente, el WMCC es una función de incremento del nivel del nuevo financiamiento total.

Otro factor que hace que el costo de capital promedio ponderado se incremente es el uso de financiamiento de capital en acciones ordinarias. El nuevo financiamiento proporcionado por el capital en acciones ordinarias se tomará de las utilidades retenidas disponibles hasta que esta fuente se agote y luego se obtendrá mediante financiamiento de nuevas acciones ordinarias. Puesto que las utilidades retenidas son una forma menos cara de financiamiento de capital en acciones ordinarias que la

venta de nuevas acciones ordinarias, el costo de capital promedio ponderado aumentará con la adición de nuevas acciones ordinarias.

### **Como encontrar puntos de ruptura**

Para calcular el WMCC, debemos calcular los puntos de ruptura, los cuales reflejan el nivel del nuevo financiamiento total en el que se eleva el costo de uno de los componentes del financiamiento. Podemos usar la siguiente ecuación general para encontrar los puntos de ruptura:

$$BP_j = \frac{AF_j}{w_j}$$

Donde:

$BP_j$  = punto de ruptura de la fuente de financiamiento j

$AF_j$  = cantidad de fondos disponibles de la fuente de financiamiento j a un costo dado

$w_j$  = ponderación de la estructura de capital (establecida en forma decimal) de la fuente de financiamiento j

### **Calculo de WMCC**

Una vez determinados los puntos de ruptura, el siguiente paso es calcular el costo de capital promedio ponderado durante el rango de nuevo financiamiento total entre los puntos de ruptura. Primero, buscamos el WACC para un nivel de nuevo financiamiento total entre el primero y el segundo punto de ruptura, y así sucesivamente. Por definición, cada uno de los rangos de nuevo financiamiento total entre los puntos de ruptura, se incrementarán ciertos costos de capital componentes (como la deuda o el capital en acciones ordinarias). Esto causará que el coste de capital promedio ponderado se incremente a un nivel más alto que el que se dio durante el rango anterior.

Juntos, estos datos se pueden usar para preparar una tabla del costo de capital marginal ponderado (WMCC). Esta es una gráfica que relaciona el costo de capital promedio ponderado de la empresa con el nivel del nuevo financiamiento total.

**Ejemplo:**

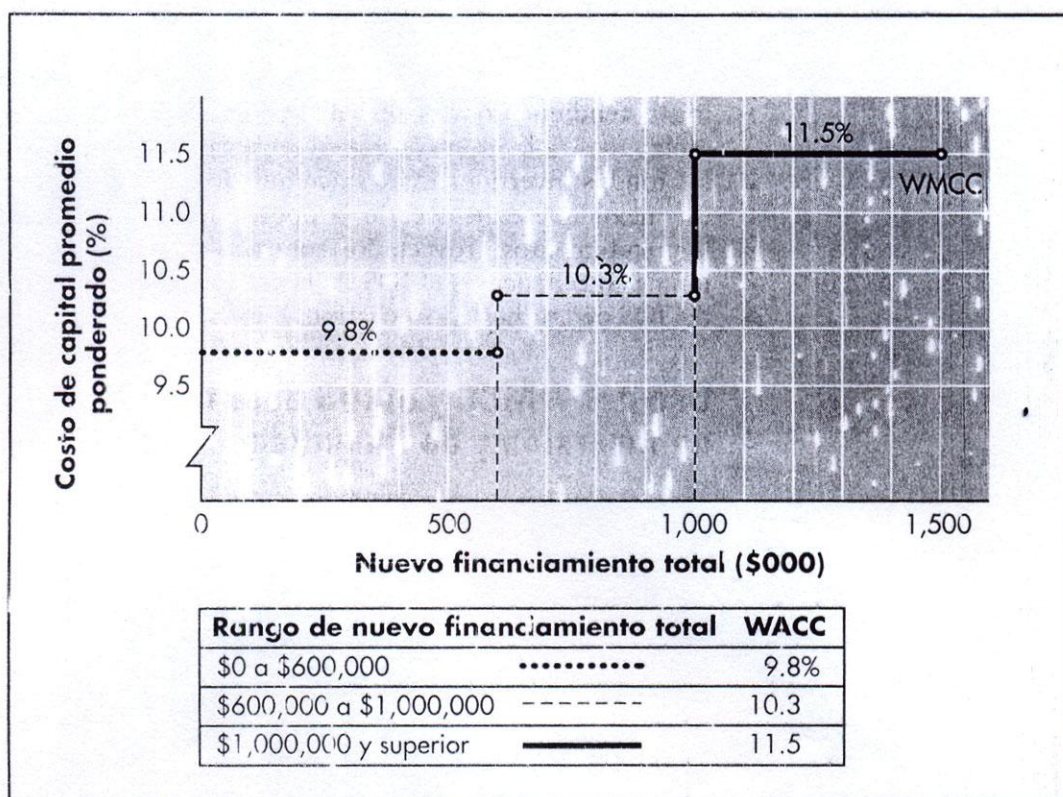
La tabla 10.2 resume el cálculo de WACC de Duchess Corporation durante los tres rangos de nuevo financiamiento total creado por los dos puntos de ruptura - \$6,000 y \$1,000,000. Comparando los costos de la columna 3 de la tabla para cada uno de los tres rangos, podemos ver que los costos en el primer rango (\$0 a \$600,000) son los calculados en ejemplos anteriores y utilizados en la tabla 10.1. El segundo rango (\$6,000 a \$1,000,000) refleja el incremento del costo del capital en acciones ordinarias a 14.0%. En el rango final se presenta el incremento en el costo de la deuda a largo plazo a 8.4%.

**TABLA 10.2**

**Costo de capital promedio ponderado para los rangos de nuevo financiamiento total de Duchess Corporation**

<b>Rango del nuevo financiamiento total</b>	<b>Fuente de capital (1)</b>	<b>Ponderación (2)</b>	<b>Costo (3)</b>	<b>Costo ponderado [(2) x (3)] (4)</b>
\$0 to \$600,000	Deuda	.40	5.6%	2.2%
	Preferente	.10	10.6	1.1
	Ordinaria	.50	13.0	<u>6.5</u>
	Costo de capital promedio ponderado			<u>9.8%</u>
\$600,000 to \$1,000,000	Deuda	.40	5.6%	2.2%
	Preferente	.10	10.6	1.1
	Ordinaria	.50	14.0	<u>7.0</u>
	Costo de capital promedio ponderado			<u>10.3%</u>
\$1,000,000 y superior	Deuda	.40	8.4%	3.4%
	Preferente	.10	10.6	1.1
	Ordinaria	.50	14.0	<u>7.0</u>
	Costo de capital promedio ponderado			<u>11.5%</u>

Los costos de capital promedio ponderado (WACC) para los tres rangos se resumen en la tabla que se muestra en la parte inferior de la figura 10.1. Estos datos describen el costo de capital marginal ponderado (WMCC), el cual se incrementa conforme se incrementan los niveles del nuevo financiamiento total. La figura 10.1 presenta la tabla de WMCC. DE nuevo, es claro que el WMCC es una función de incremento de la cantidad del nuevo financiamiento total aumentado.



### Programa de oportunidades de inversión

En un momento dado, una empresa tiene ciertas posibilidades de inversión. Estas posibilidades son diferentes respecto al tamaño de la inversión, el riesgo y el rendimiento. El programa de oportunidades de inversión (POI, o IOS, por sus siglas en inglés) de la empresa es una clasificación jerárquica de posibilidades de inversión, de las mejores (las de rendimiento más alto) a las peores (las de rendimiento más bajos). En general el primer proyecto seleccionado tendrá el rendimiento más alto, el proyecto siguiente tendrá el segundo más alto y así sucesivamente. El

rendimiento de las inversiones disminuirá conforme la empresa acepte proyectos adicionales.

**Ejemplo:**

En la figura 10.2 muestra la tabla WMCC y el IOS de Duchess Corporation en el mismo conjunto de ejes. Aumentando \$1,100,000 de nuevo financiamiento e invirtiendo estos fondos en los proyectos A, B, C, D y E, la empresa debe maximizar la riqueza de sus propietarios, porque estos proyectos dan como resultado el valor presente neto total máximo. Observe que el rendimiento de 12.0% sobre el último dólar invertido (en el proyecto E) excede su costo promedio ponderado de 11.5%. la inversión en el proyecto F no es factible porque su rendimiento de 11.0% es menor que 1 costo de 11.5% de los fondos disponibles para inversión.

**TABLA 10.3**

**Programa de oportunidades de inversión para Duchess Corporation**

Oportunidad de inversión	Tasa interna de rendimiento (IRR) (1)	Inversión inicial (2)	Inversión acumulada <sup>a</sup> (3)
A	15.0%	\$100,000	\$ 10,000
B	14.5	200,000	30,00
C	14.0	400,000	700,0
D	13.0	100,000	800,00
E	12.0	300,000	1,100,000
F	11.0	200,000	1,300,000
G	10.0	100,000	1,400,000

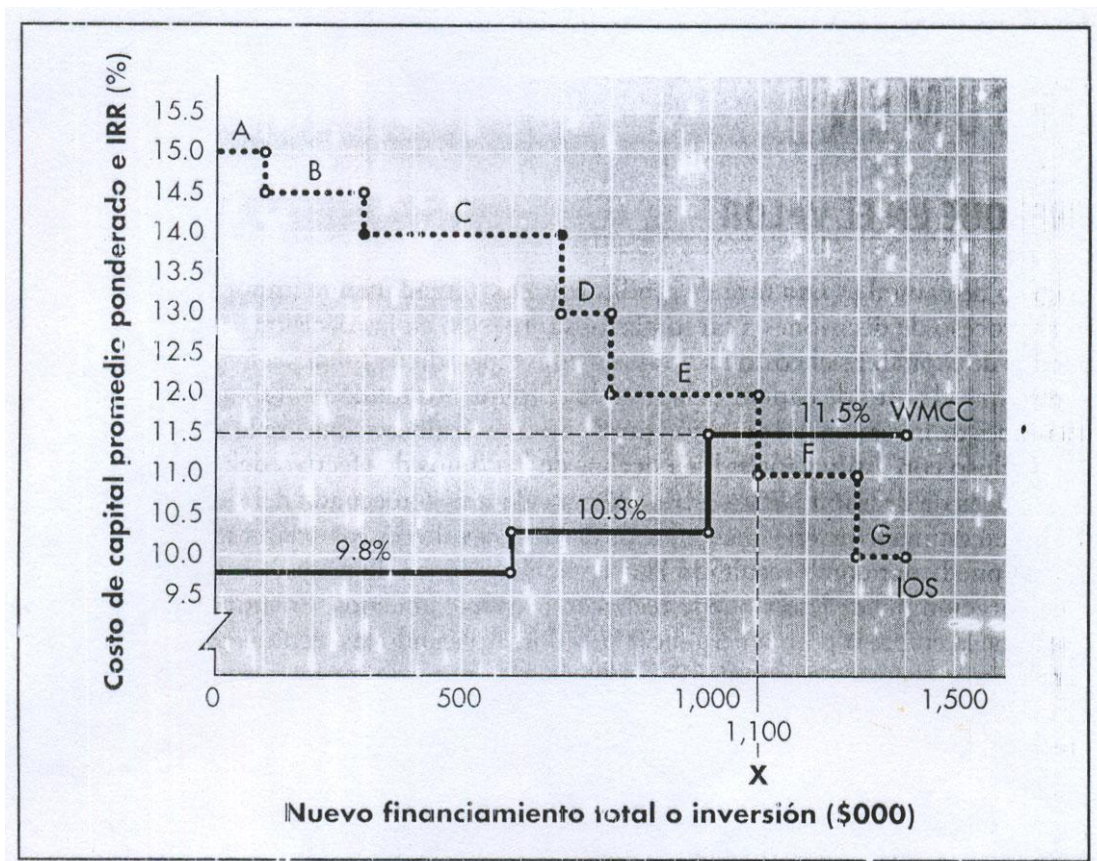
<sup>a</sup> Aunque para tomar estas decisiones podríamos usar el valor presente neto, aquí utilizamos la tasa interna de rendimiento por la facilidad de comparación que ofrece.

En la figura 10.2, el presupuesto de capital óptimo de \$1,100,000 de la empresa está marcado con una X. en este punto, la IRR es igual al costo



de capital promedio ponderado, y se optimizará el tamaño de la empresa así como el valor de sus accionistas. En cierto sentido, el tamaño de la empresa lo determina el mercado – la disponibilidad y los rendimientos de las oportunidades de inversión, y la disponibilidad y el costo de financiamiento.

En la práctica la mayoría de las empresas opera bajo racionamiento de capital. Es decir, la administración impone restricciones que mantienen el presupuesto de gasto de capital por debajo de lo óptimo (donde  $IRR = k_d$ ). Por esta causa, con frecuencia existe una diferencia entre el presupuesto de capital teóricamente óptimo y el nivel real de financiamiento/inversión de la empresa.



### Preguntas de repaso

10.13 ¿Qué es el costo de capital marginal ponderado (WMCC)? ¿Qué representa la tabla del WMCC? ¿Por qué crece esta tabla?

- 10.14 ¿Qué es el programa de oportunidades de inversión (IOS)? ¿Se representa como una función de incremento o de decremento? ¿Por qué?
- 10.15 ¿Cómo se puede usar la tabla del WMCC y el IOS para encontrar el nivel de financiamiento/inversión a un nivel por debajo de esta cantidad óptima?